



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 41 330 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 F 1/692**  
G 01 P 5/10

②1 Aktenzeichen: 199 41 330.4  
②2 Anmeldetag: 31. 8. 1999  
④3 Offenlegungstag: 12. 10. 2000

DE 199 41 330 A 1

③0 Unionspriorität:  
11-79431 24. 03. 1999 JP  
⑦1 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
⑦4 Vertreter:  
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

⑦2 Erfinder:  
Yamakawa, Tomoya, Tokio/Tokyo, JP; Uramachi,  
Hiroyuki, Tokio/Tokyo, JP; Yonezawa, Fumiyoshi,  
Tokio/Tokyo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Wärmeempfindlicher Flussratensensor

⑤7 Ein wärmeempfindlicher Flußratensensor, der ein Flußratendetektorgerät aufweist, in welchem ein Heizelement vorgesehen ist, das durch einen wärmeempfindlichen Widerstandsfilm gebildet wird, ist auf einer oberen Oberfläche eines plattenförmigen Substrats vorgesehen, wobei eine Membran durch teilweises Entfernen des plattenförmigen Substrats ausgebildet wird. Bei diesem Sensor ist weiterhin ein Halterungselement so vorgesehen, daß dessen obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft. Das Flußratendetektorgerät ist in einem Ausnehmungsabschnitt gehalten und befestigt, der in dem Halterungselement vorgesehen ist, so daß die obere Oberfläche des Gerätes annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet. Weiterhin ist ein dünnes, plattenförmiges Teil an der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes so angebracht, das es einen Hohlraum verschließt.

DE 199 41 330 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Flußratensensor, der ein Flußratendetektorgerät einsetzt, welches mit einem Heizelement versehen ist, und welches zur Messung der Flußgeschwindigkeit oder Flußrate eines Fluids auf der Grundlage eines Wärmeübertragungseffekts verwendet wird, bei welchem Wärme von dem Heizelement oder einem Teil, das von dem Heizelement erwärmt wird, auf das Fluid übertragen wird. Die vorliegende Erfindung wird beispielsweise bei einem Flußratensensor zum Einsatz bei der Messung der Ansaugluftmenge einer Brennkraftmaschine verwendet.

Die japanischen Veröffentlichungen ungeprüfter Patente mit den Nummern 62-43522 und 4-2967 beschreiben bekannte Flußratendetektorgeräte, die jeweils einen Membranaufbau aufweisen, und in einem derartigen Flußratensensor verwendet werden.

Fig. 24 ist eine Aufsicht auf ein Flußratendetektorgerät zur Verwendung in einem herkömmlichen Flußratensensor. Fig. 25 ist eine Schnitansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XXV-XXV von Fig. 24.

Bei dem in den Fig. 24 und 25 dargestellten Gerät wird ein plattenförmiges Substrat 1 durch ein Siliziumsubstrat mit einer Dicke von etwa 0,4 mm gebildet. Ein isolierender Halterungsfilm 2 mit einer Dicke von 1 µm, der aus Siliziumnitrid besteht, wird auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats 1 mittels Durchführung eines Verfahrens wie etwa Sputtern oder CVD ausgebildet. Weiterhin wird ein Heizelement 4, welches aus einem wärmeempfindlichen Platinwiderstandsfilm besteht, auf dem Halterungsfilm 2 hergestellt. Dieses Heizelement 4 wird in dem nachstehend geschilderten Vorgang so ausgebildet, daß ein Strompfad ausgebildet wird. Hierbei wird zuerst ein 0,2 µm dicker wärmeempfindlicher Platinfilm auf der Oberfläche des plattenförmigen Substrats 1 durch Dampfablagerung oder ein Sputterverfahren hergestellt. Dann wird ein Muster auf diesem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm durch Einsatz eines photolithographischen Verfahrens und eines Naß- oder Trockenätzverfahrens ausgebildet. Weiterhin wird ein Fluidtemperaturdetektorelement 5, welches entsprechend durch einen wärmeempfindlichen Platinwiderstandsfilm gebildet wird, auf dem Halterungsfilm 2 getrennt vom dem Heizelement 4 ausgebildet. Dieses Fluidtemperaturdetektorelement 5 wird in einem ähnlichen Vorgang wie dem Vorgang der Ausbildung des Heizelements 4 hergestellt. Zuerst wird ein 0,2 µm dicker wärmeempfindlicher Platinfilm zur Oberfläche des plattenförmigen Substrats 1 unter Verwendung eines Dampfablagerungs- oder Sputterverfahrens ausgebildet. Daraufhin wird dieser wärmeempfindliche Widerstandsfilm mit einem Muster versehen, mittels Durchführung eines photolithographischen Verfahrens und eines Naß- oder Trockenätzverfahrens. Daher wird das Fluidtemperaturdetektorelement 5 so hergestellt, daß ein Strompfad ausgebildet wird. Dann wird eine isolierende Schutzschicht 3 auf dem Heizelement 4 und dem Fluidtemperaturdetektorelement 5 durch Erzeugung eines 1 µm dicken Films aus Siliziumnitrid mit einem Sputter- oder CVD-Verfahren ausgebildet.

Dieses Heizelement 4 wird über Verbindungsmuster 9a und 9b und Leitungsmuster 7a und 7b mit Elektroden 8a und 8b verbunden, damit das Flußratendetektorgerät mit einer externen Schaltung verbunden werden kann. Weiterhin wird das Fluidtemperaturdetektorelement 5 über Leitungsmuster 7b und 7c mit Elektroden 8a und 8d verbunden, um das Flußratendetektorgerät mit einer externen Schaltung zu verbinden. Elektroden 8a bis 8d werden elektrisch mit einer externen Schaltung durch ein Verfahren wie beispielsweise

Drahtbondieren verbunden. Daher wird die Schutzschicht 3 von den Elektroden 8a bis 8d entfernt.

Weiterhin wird ein Hohlraum 13 unter einem Abschnitt ausgebildet, in welchem das Heizelement 4 vorgesehen ist. Auf diese Weise wird eine Membran 12 zum Detektieren einer Flußrate ausgebildet. Hierbei wird zuerst eine Schutzschicht 10 für die rückwärtige Oberfläche auf der rückwärtigen Oberfläche (also der Oberfläche entgegengesetzt zu jener Oberfläche, auf welcher der Halterungsfilm 2 vorgesehen ist) des plattenförmigen Substrats 1 ausgebildet. Daraufhin wird die Schutzschicht 10 für die rückwärtige Oberfläche zum Teil an einem Ort auf der Rückseitenoberfläche jenes Bereichs entfernt, auf welchem ein Heizelement 4 vorgesehen ist, mit einem photolithographischen Verfahren. Auf diese Weise wird ein Ätzloch 11 hergestellt. Daraufhin wird ein Teil des plattenförmigen Substrats 1 entfernt, beispielsweise mittels einer alkalischen Ätzung, auf dem plattenförmigen Substrat 1, welches durch das Ätzloch 11 freigelegt wird, so daß der Hohlraum 13 ausgebildet wird. Auf diese Weise wird der Membranabschnitt 12 zum Detektieren der Flußrate hergestellt.

Ein wie voranstehend geschildert ausgebildetes Flußratendetektorgerät 14 wird so angeordnet, daß die Membran 12 zum Detektieren der Flußrate dem Fluß eines Fluids ausgesetzt wird, der gemessen werden soll. In den Figuren bezeichnen Pfeile 6 die Flußrichtung des zu messenden Fluids.

Wie voranstehend geschildert ist das Flußratendetektorgerät 14 plattenförmig ausgebildet. Falls die Membran 12 so angeordnet wird, daß sie der Richtung des zu messenden Fluids gegenüberliegt, wirkt ein Winddruck auf die Membran 12 ein, so daß bei einer hohen Flußrate ein Ausfall der Membran 12 hervorgerufen wird. Darüber hinaus lagert sich auf einem Membranabschnitt Staub ab, der in dem zu messenden Fluid enthalten ist, was dazu führt, daß ein Drift der Flußratendetektoreigenschaften auftritt. In derartigen Fällen wird das plattenförmige Flußratendetektorgerät 14 annähernd parallel zur Flußrichtung des zu messenden Fluids angeordnet, oder in einem vorbestimmten Winkel in Bezug auf diese Richtung.

Falls das plattenförmige Flußratendetektorgerät 14 annähernd parallel oder in einem vorbestimmten Winkel zur Richtung des zu messenden Fluids angeordnet wird, treten Störungen des Flusses des zu messenden Fluids in der Nähe des Hohlraums 13 auf. Weiterhin führen Unregelmäßigkeiten in der Form des Vorderkantenabschnitts des Flußratendetektorgerätes 14, die durch Abspaltvorgänge hervorgerufen werden, zu Variationen des Flusses des zu messenden Fluids. Diese Variationen des Flusses des zu messenden Fluids, die in der Nähe des Heizelements 4 hervorgerufen werden, führen zu einer Verringerung der Genauigkeit der Flußratendetektoreigenschaften.

Daher wurde bereits ein Flußratensensor vorgeschlagen, bei welchem das Flußratendetektorgerät 14 in einem Ausnehmungsabschnitt 18 angeordnet wird, der in einem plattenförmigen Halterungselement 16 vorgesehen ist, wie dies in Fig. 26 gezeigt ist, um so zu verhindern, daß Störungen des Flusses des zu messenden Fluids in der Nähe des Hohlraums 13 auftreten, wobei der stromaufwärtige Seitenendabschnitt des Heizelements 16 bogenförmig ausgebildet ist, wodurch der Fluß des zu messenden Fluids vergleichmäßigt wird, und Variationen des Flusses des zu messenden Fluids verringert werden, die infolge von Unregelmäßigkeiten in Bezug auf die Form des Vorderrandabschnitts des Flußratendetektorgerätes 14 auftreten könnten.

Fig. 26 ist eine Perspektivansicht eines Hauptteils des herkömmlichen Flußratendetektorgeräts.

Bei dem Gerät gemäß Fig. 26 ist das Halterungselement 16 wie eine Platte ausgebildet, und an einem Basisteil 20 an-

gebracht. Weiterhin ist der Ausnehmungsabschnitt 18, dessen Umfang etwas länger ist als jener des Flußratendetektorelements 14, in einem Oberflächenabschnitt des Halterungselements 16 vorgesehen. Das Flußratendetektorgerät 14 wird so in dem Ausnehmungsabschnitt 18 angeordnet, daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements 16 fluchtet. Weiterhin sind die Elektroden 8a bis 8d des Flußratendetektorgerätes 14 elektrisch mit Leitungen 17 verbunden, die in dem Basisteil 20 vorgesehen sind, und zwar über Drähte 19. Darüber hinaus ist ein Deckel 21 an dem Basisteil 20 angebracht, so daß die Elektroden 8a bis 8d und die Drähte 19 durch den Deckel 21 geschützt werden.

In einigen Fällen fließt das zu messende Fluid nur auf der Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 im Bereich niedriger Flußraten. Im Bereich hoher Flußraten tritt jedoch eine Bewegung des zu messenden Fluids zwischen dem Ausnehmungsabschnitt 18, der in dem Halterungselement 16 vorgesehen ist, und dem Flußratendetektorgerät 14 auf. Wie in den Fig. 27 und 28 dargestellt ist, wird nämlich ein Fluß 22 des zu messenden Fluids, welches auf der Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 fließt, sowie ein entsprechender Fluß 23 zwischen dem Ausnehmungsabschnitt 18 und dem Flußratendetektorgerät 14 im Bereich hoher Flußraten hervorgerufen. Darüber hinaus ist der Fluß 23 des zu messenden Fluids instabil, verglichen mit dem Fluß 22. Die Genauigkeit der Feststellung der Flußrate wird daher im Bereich hoher Flußraten beeinträchtigt. Das herkömmliche Flußratendetektorgerät 14 weist daher den Nachteil auf, daß der Flußratenmeßbereich begrenzt ist.

Um dieses Problem zu überwinden wurde eine Maßnahme entwickelt, die rückwärtige Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 eng und vollständig mit dem Ausnehmungsabschnitt 18 zu verbinden, der in dem Halterungselement 16 vorgesehen ist, um auf diese Weise den voranstehend geschilderten, instabilen Fluß 23 des zu messenden Fluids sicher auszuschalten.

Allerdings wird bei dieser Maßnahme der Hohlraum 13 hermetisch abgedichtet. Diese Maßnahme ist daher in der Hinsicht nachteilig, daß dann, wenn eine Druckänderung in einem Flußpfad des Fluids auftritt, eine Verformung und ein Bruch der Membran 12 hervorgerufen werden, infolge der Differenz zwischen dem Innendruck in dem Hohlraum 13 und dem Außendruck.

Darüber hinaus ist bei der Herstellung eines Flußratensensors der Schritt der Verbindung und Befestigung des Flußratendetektorgerätes 14 an dem Ausnehmungsabschnitt 18, der in dem Halterungselement 16 vorgesehen ist, eine präzise Operation, die so durchgeführt werden muß, daß verhindert wird, daß ein Kleber, der in den Hohlraum 13 eingedrungen ist, an der Membran 12 anhaftet. Diese Maßnahme weist daher den zusätzlichen Nachteil auf, daß die Herstellungskosten des Flußratensensors ansteigen.

Darüber hinaus erleichtert diese Maßnahme die Übertragung von Wärme, die von dem Heizelement 4 erzeugt wird, an das Halterungselement 16 über das plattenförmige Substrat 1. Dies führt zu dem weiteren Nachteil, daß die Flußratendetektionsempfindlichkeit des Sensors beeinträchtigt wird.

Zum Ausschalten der voranstehend geschilderten Nachteile wurde weiterhin eine Halterungsanordnung vorgeschlagen, wie sie beispielsweise in der japanischen Veröffentlichung eines ungeprüften Patents Nr. 9-26343 beschrieben ist.

Bei der Halterungsanordnung, die in der japanischen Veröffentlichung des ungeprüften Patents Nr. 9-26343 beschrieben wird, ist ein Ausnehmungsabschnitt 51 zum Aufnehmen des Flußratendetektorgerätes 14 in einem Oberflä-

chenabschnitt in einem Sensorhalterungselement 50 vorgesehen, wie dies in Fig. 29 gezeigt ist. Weiterhin ist ein nutzförmiger Schlitz 52 in dem Bodenteil des Ausnehmungsabschnitts 51 so vorgesehen, daß er entlang dem Umfang des Flußratendetektorgerätes 14 verläuft. Dieser Schlitz 52 ist so ausgebildet, daß er sich nach außerhalb eines Sensorbereiches erstreckt (nämlich eines Flußratendetektormembranbereiches 13).

Weiterhin wird das Flußratendetektorgerät 14 in dem Ausnehmungsabschnitt 51 so angeordnet, daß die obere Oberfläche des Gerätes 14 im wesentlichen mit dem Sensorhalterungselement 50 fluchtet. Weiterhin wird das Flußratendetektorgerät 14 an der Bodenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 51 außerhalb des Membranabschnitts 13 durch einen Kleber 53 befestigt.

Bei dieser Halterungsanordnung fließt das zu messende Fluid in den Ausnehmungsabschnitt 51 von der Vorderrandoberfläche (nämlich der stromaufwärtigen Randoberfläche) des Flußratendetektorgerätes 14 und der stromaufwärtigen Innenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 51 hinein, gesehen in der Flußrichtung des Fluids. Daraufhin bewegt sich dieses Fluid durch den Schlitz 52. Dann strömt dieses Fluid von zwischen der hinteren Randoberfläche (nämlich der stromabwärtigen Randoberfläche) des Flußratendetektorgerätes 14 und der stromabwärtigen Innenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 51 heraus, gesehen in der Flußrichtung des Fluids.

Daher wird ein instabiler Fluß des zu messenden Fluids, welches zwischen dem Bodenabschnitt des Ausnehmungsabschnitts 51 und der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 fließt, verringert. Daher wird die Beeinträchtigung der Genauigkeit des Detektierens der Flußrate im Bereich hoher Flußraten unterdrückt.

Die Halterungsanordnung, die in der japanischen Veröffentlichung eines ungeprüften Patents Nr. 9-26343 beschrieben wird, ist wie voranstehend geschildert aufgebaut. Das zu messende Fluid, welches dem Schlitz 52 zugeführt wird, bewegt sich daher manchmal um einen Spalt zwischen dem Bodenteil des Ausnehmungsabschnitts 51 und dem Hohlraum 13 herum. Daher wird bei dem zu messenden Fluid nicht ausreichend verhindert, daß es zwischen dem Bodenteil des Ausnehmungsabschnitts 51 und die rückwärtige Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 fließt.

Weiterhin wird die rückwärtige Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 nahe an dem Bodenteil des Ausnehmungsabschnitts 51 angeordnet, mit Ausnahme des Teils entsprechend dem Schlitz 52. Der überwiegende Anteil der Wärme, die von dem Heizelement 4 erzeugt wird, wird daher auf das Sensorhalterungselement 50 übertragen. Der Sensor, der diese Halterungsanordnung einsetzt, ist daher in der Hinsicht nachteilig, daß die Flußratendetektorempfindlichkeit des Sensors beeinträchtigt wird.

Darüber hinaus ist in einem Fall, in welchem ein Fluidtemperaturdetektorgerät auf dem Flußratendetektorgerät 14 mit diesem vereinigt ausgebildet wird, die Wärmeisolierung zwischen dem Flußratendetektorgerät 14 und dem Sensorhalterungselement 50 unzureichend, da das Flußratendetektorgerät 14 nahe an dem Bodenteil des Ausnehmungsabschnitts 51 angeordnet wird. Der Sensor, der diese Halterungsanordnung verwendet, ist daher in der Hinsicht nachteilig, daß eine Detektionsreaktionsverzögerung bei dem Fluidtemperaturdetektorgerät auftritt.

Die vorliegende Erfindung wurde zur Ausschaltung der voranstehend geschilderten Nachteile entwickelt, die bei dem herkömmlichen Sensor auftreten.

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Bereitstellung eines Flußratensensors mit einer hohen Flußratenmeßgenauigkeit und guter Empfindlichkeit.

Um das voranstehend geschilderte Ziel zu erreichen wird gemäß einer Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ein wärmeempfindlicher Flußratensensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät, welches ein plattenförmiges Substrat aufweist, ein Heizelement aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm, welches auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum, der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats ausgebildet wird, und unter dem Heizelement angeordnet ist, um eine Membran zum Detektieren einer Flußrate auszubilden sowie ein Halterungselement, welches einen Ausnehmungsabschnitt zur Aufnahme des Flußratendetektorgeräts aufweist, der in der oberen Oberfläche vorgesehen ist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung. Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor ist eine Halterungsstirnfläche zum Haltern des Flußratendetektorgeräts in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen. Weiterhin ist das Flußratendetektorgerät in dem Ausnehmungsabschnitt aufgenommen, und wird so durch die Halterungsstirnfläche gehalten und an dieser befestigt, daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgeräts annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet. Weiterhin ist ein dünnes, plattenförmiges Teil an einer rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats des Flußratendetektorgeräts so angebracht, daß der Hohlraum geschlossen wird.

Weiterhin wird gemäß einer anderen Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ein wärmeempfindlicher Flußratensensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät, welches ein plattenförmiges Substrat aufweist, ein Heizelement, das aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm besteht, und auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, sowie einen Hohlraum, der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats ausgebildet wird, das unter dem Heizelement vorgesehen ist, um eine Membran zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement, das mit einem Ausnehmungsabschnitt zum Aufnehmen des Flußratendetektorgeräts auf seiner oberen Oberfläche versehen ist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung. Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor sind mehrere erste Stirnflächen zum Haltern des Flußratendetektorgeräts getrennt voneinander in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen, ist eine zweite Stirnfläche, welche einem Umfangsabschnitt des Hohlraums gegenüberliegt, und eine Breite aufweist, die größer ist als jene des Flußratendetektorgeräts in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids in den Ausnehmungsabschnitt vorgesehen, und ist eine dritte Stirnfläche, die nicht dem Hohlraum gegenüberliegt, in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen. Darüber hinaus ist die zweite Stirnfläche an einem Ort vorgesehen, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die mehreren ersten Stirnflächen, und ist die dritte Stirnfläche an einem Ort vorgesehen, der tiefer in der Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche. Das Flußratendetektorgerät ist in dem Ausnehmungsabschnitt aufgenommen, wird durch die mehreren ersten Stirnflächen gehalten, und ist zumindest an einer der ersten Stirnflächen befestigt, so daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgeräts annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet.

Weiterhin wird gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ein wärmeempfindlicher Flußraten-

sensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät, welches ein plattenförmiges Substrat aufweist, ein Heizelement, das aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm ausgebildet wird, und auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum, der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement ausgebildet wird, um so eine Membran zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement, das mit einem Ausnehmungsabschnitt zur Aufnahme des Flußratendetektorgeräts auf seiner oberen Oberfläche versehen ist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß dessen obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel in Bezug auf diese Richtung.

Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor sind mehrere erste Stirnflächen zum Haltern des Flußratendetektorgeräts getrennt voneinander in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen, ist in dem Ausnehmungsabschnitt eine zweite Stirnfläche vorgesehen, welche einem Umfangsabschnitt des Hohlraums gegenüberliegt, und eine Breite aufweist, die größer ist als jene des Flußratendetektorgeräts in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids, und ist eine vierte Stirnfläche in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen, welche zumindest einem Teil des Hohlraums gegenüberliegt. Weiterhin ist die zweite Stirnfläche an einem Ort vorgesehen, der tiefer in der Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die mehreren ersten Stirnflächen, und ist die vierte Stirnfläche an einem Ort vorgesehen, der tiefer in der Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche. Weiterhin ist das Flußratendetektorgerät in dem Ausnehmungsabschnitt aufgenommen, wird durch die mehreren ersten Stirnflächen gehalten, und ist an zumindest einer der ersten Stirnflächen befestigt, so daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgeräts annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, bei welchen gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile bezeichnen, und aus denen weitere Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung einer Halterungsanordnung zum Haltern eines Flußratendetektorgeräts, welches in einem Flußratensensor gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts einer Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgeräts, das in dem Flußratensensor gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

Fig. 3 eine Schnittansicht in der Richtung der Pfeile auf der Linie III-III von Fig. 2;

Fig. 4 eine Vorderansicht des Flußratensensors gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine Schnittansicht in der Richtung der Pfeile auf der Linie V-V von Fig. 4;

Fig. 6 ein Schaltbild einer Detektorschaltung, die in dem Flußratensensor gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

Fig. 7 eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung des Umfangs einer Halterungsanordnung zum Haltern eines Flußratendetektorgeräts, welches in einem Flußratensensor gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

Fig. 8 eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung eines Halterungselements, welches in einem Flußratensensor gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Er-

findung vorgesehen ist;

**Fig. 9** eine Perspektivansicht zur Erläuterung eines Zustands, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten wird;

**Fig. 10** eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgeräts, das in dem Flußratensensor gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 11** eine Schnittansicht in der Richtung der Pfeile auf der Linie XI-XI von **Fig. 10**;

**Fig. 12** eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung eines Halterungselements, welches in einem Flußratensensor gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 13** eine Perspektivansicht zur Erläuterung eines Zustands, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten wird;

**Fig. 14** eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgeräts, das in dem Flußratensensor gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 15** eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XI-XI von **Fig. 14**;

**Fig. 16** eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung zur Erläuterung eines Halterungselements, das in einem Flußratensensor gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 17** eine Perspektivansicht zur Erläuterung eines Zustands, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten wird;

**Fig. 18** eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgeräts, das in dem Flußratensensor gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 19** eine Schnittansicht in Richtung von Pfeilen auf der Linie XIX-XIX von **Fig. 18**;

**Fig. 20** eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung eines Halterungselements, das in einem Flußratensensor gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 21** eine Perspektivansicht eines Zustands, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten wird;

**Fig. 22** eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgeräts, welches in dem Flußratensensor gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist;

**Fig. 23** eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XXIII-XXIII von **Fig. 22**;

**Fig. 24** eine Aufsicht auf ein Flußratendetektorgerät zur Verwendung in einem herkömmlichen Flußratensensor;

**Fig. 25** eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XXV-XXV von **Fig. 24**;

**Fig. 26** eine Perspektivansicht eines Hauptteils des herkömmlichen Flußratendetektorgeräts;

**Fig. 27** eine Perspektivansicht zur Erläuterung des Flusses eines zu messenden Fluids in einem Bereich hoher Flußraten in dem herkömmlichen wärmeempfindlichen Flußratensensor;

**Fig. 28** eine Schnittansicht zur Erläuterung des Flusses eines zu messenden Fluids in dem Bereich hoher Flußraten in dem herkömmlichen wärmeempfindlichen Flußratensensor; und

**Fig. 29** eine Perspektivansicht eines Hauptabschnitts einer weiteren herkömmlichen Halterungsanordnung zum Haltern eines Flußratendetektorgeräts.

Nunmehr werden die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im einzelnen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

## ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM

**Fig. 1** ist eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung zur Erläuterung einer Halterungsanordnung zum Haltern eines Flußratendetektorgeräts, welches in einem Flußratensensor gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist. **Fig. 2** ist eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts einer Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgeräts, das in dem Flußratensensor gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist. **Fig. 3** ist eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie III-III von **Fig. 2**. In jeder dieser Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile wie bei dem herkömmlichen Flußratensensor, der in den **Fig. 24 bis 29** dargestellt ist. Darüber hinaus erfolgt insoweit nicht unbedingt eine erneute Beschreibung. In **Fig. 1** ist die Darstellung eines Deckels **21** weggelassen.

Wie aus den **Fig. 1 bis 3** hervorgeht, ist ein dünnes, plattenförmiges Teil **24** an der rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats **1** eines Flußratendetektorgeräts **14** so angebracht, daß es einen Hohlraum **13** abdeckt. Ein Halterungselement **16** besteht aus Harz, ist geformt wie eine Platte, und ist an einem Basisteil **20** befestigt. Weiterhin ist ein Ausnehmungsabschnitt **18**, dessen Umfang etwas länger ist als jener des Flußratendetektorelements **14**, in dem Oberflächenabschnitt des Halterungselements **16** vorgesehen.

Erste Stirnflächen **25a**, **25b** und **25c** sind auf diesem Ausnehmungsabschnitt **18** angeordnet. Sämtliche ersten Stirnflächen **25a**, **25b** und **25c** liegen nahezu in derselben Ebene. Weiterhin weist der Ausnehmungsabschnitt **18** eine Bodenoberfläche **26** auf, die tiefer ist als die ersten Stirnflächen **25a**, **25b** und **25c**. Darüber hinaus ist ein Stegabschnitt **27** auf der Bodenoberfläche **26** des Ausnehmungsabschnitts **18** so vorgesehen, daß er in der Nähe der ersten Stirnfläche **15c** vorspringt. Dieser Stegabschnitt **27** ist an einem Ort angeordnet, der tiefer liegt als die ersten Stirnflächen **25a**, **25b** und **25c**.

Weiterhin ist das Flußratendetektorgerät **14** in dem Ausnehmungsabschnitt **18** aufgenommen, und ist an der ersten Stirnfläche **25c** mit Hilfe eines Klebers befestigt. Hierbei verläuft die obere Oberfläche des Flußratendetektorgeräts **14** annähernd fluchtend zur oberen Oberfläche des Halterungselements **16**. Weiterhin ist ein Raum zwischen der Bodenoberfläche **26** des Ausnehmungsabschnitts **18** und dem Flußratendetektorgerät **14** vorhanden. Der Stegabschnitt **27** verhindert, daß der Kleber in einen Sensorbereich hineinfließt.

Das dünne, plattenförmige Teil **24** wird aus einem dünnen Metall, Glas oder Polyimidharz hergestellt. Die Dicke und das Material dieses dünnen, plattenförmigen Teils **24** sind so gewählt, daß es flexibler ist als eine Membran **12**. Dieses dünne, plattenförmige Teil **24** wird mit der rückwärtigen Oberfläche des Substrats **1** des Flußratendetektorgeräts **14** durch einen Kleber auf Epoxygrundlage oder Silikongrundlage verbunden. Selbstverständlich kann auch eine druckempfindliche Klebeplatte oder ein entsprechendes Band, bei denen auf einer Seite ein derartiger Kleber als druckempfindliches Material aufgebracht ist, als das dünne, plattenförmige Teil **24** verwendet werden. Falls das dünne, plattenförmige Teil **24** aus einem Material auf Glasgrundlage be-

steht, kann ein anodisches Bondieren dazu verwendet werden, das dünne, plattenförmige Teil 24 mit dem plattenförmigen Substrat 1 zu verbinden.

Fig. 4 ist eine Vorderansicht des Flußratensensors gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 5 ist eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie V-V von Fig. 4.

Bei diesem in den Fig. 4 und 5 dargestellten Flußratensensor ist ein zylindrischer Hauptkanal 101, der als Kanal für ein zu messendes Fluid dient, koaxial in einem zylindrischen Detektorrohr 100 angeordnet. Das Flußratendetektorgerät 14, das durch das Halterungselement 14 gehalten wird, ist so in dem Hauptkanal 101 angeordnet, daß seine obere Oberfläche parallel (oder in einem bestimmten Winkel) zur Richtung 6 des zu messenden Fluids verläuft. Weiterhin ist ein Gehäuse 102 auf dem Umfangsabschnitt des Detektorrohrs 100 vorgesehen. Eine Detektorschaltungsplatine 104 ist in diesem Gehäuse 102 aufgenommen. Diese Detektorschaltungsplatine 104 ist elektrisch mit dem Flußratendetektorgerät 14 über Leitungen 17 verbunden. Weiterhin ist an dem Gehäuse 102 ein Verbinder 103 zum Liefern elektrischer Energie an den Flußratensensor und zur Aufnahme eines Ausgangssignals dieses Sensors angebracht. Ein Abschirmteil 105 zum Schützen der Detektorschaltungsplatine 104 gegen externe Störeinflüsse, beispielsweise elektromagnetische Wellen, ist so in dem Gehäuse 102 angeordnet, daß die Detektorschaltungsplatine 104 abgedeckt wird.

Die Ausbildung jedes der Flußratensensoren gemäß den anderen Ausführungsformen (die später beschrieben werden) der vorliegenden Erfindung ist ebenso wie bei dem Flußratensensor, der in den Fig. 4 und 5 gezeigt ist. Bei diesem Flußratensensor wird ein Heizelement 4 durch die in Fig. 6 dargestellte Detektorschaltung so gesteuert oder geregelt, daß es einen Widerstandswert aufweist, durch welchen die mittlere Temperatur des Heizelements 4 dazu veranlaßt wird, einen vorbestimmten Wert aufzuweisen. Die Detektorschaltung wird durch eine Brückenschaltung gebildet, welche ein Fluidtemperaturdetektorelement 5 und das Heizelement 4 enthält. In dieser Figur bezeichnen die Bezugszeichen R1, R2, R3, R4 und R5 Festwiderstände. Die Bezugszeichen OP1 und OP2 bezeichnen Operationsverstärker. Die Bezugszeichen TR1 und TR2 bezeichnen Transistoren, und BATT bezeichnet eine Stromversorgung. Weiterhin sind die Bauteile der Detektorschaltung mit Ausnahme des Fluidtemperaturdetektorelements 5 und des Heizelements 4 auf der Detektorschaltungsplatine 104 vorgesehen.

Diese Detektorschaltung arbeitet so, daß die elektrischen Potentiale an den Knoten "a" und "b", die in dieser Figur dargestellt sind, annähernd gleich sind. Darüber hinaus steuert oder regelt diese Detektorschaltung einen Heizstrom IH für das Heizelement 4. Wenn die Flußgeschwindigkeit des zu messenden Fluids zunimmt, nimmt die Wärmemenge zu, die auf das zu messende Fluid von dem Heizelement 4 übertragen wird. Ein Signal entsprechend der Flußgeschwindigkeit, oder ein Signal entsprechend der Flußrate des Fluids, welches durch einen Kanal fließt, der eine vorbestimmte Querschnittsfläche aufweist, wird dadurch erhalten, daß dieser Heizstrom in Form einer Spannung Vout detektiert wird, die über dem Widerstand R3 abfällt.

Bei dem auf die voranstehend geschilderte Weise aufgebauten Flußratensensor fließt das zu messende Fluid in den Ausnehmungsabschnitt 18 hinein, von dem Ort zwischen der Vorderrandoberfläche des Flußratendetektorgeräts 14 und der stromaufwärtigen Innenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 18, gesehen in der Richtung des Flusses des Fluids. Daraufhin fließt das Fluid zwischen dem Bodenabschnitt 26 und der rückwärtigen Oberfläche des Flußra-

tendetektorgeräts 14 hindurch. Dann strömt dieses Fluid von dem Ort zwischen der hinteren Randoberfläche des Flußratendetektorgeräts 14 und der stromaufwärtigen Innenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 18 heraus, gesehen in der Richtung des Flusses des Fluids. Hierbei wird ein Flußratendetektorhohlraum 13 durch das dünne, plattenförmige Teil 24 verschlossen. Daher tritt in dem Hohlraum 13 keine Bewegung eines instabilen Fluids auf. Aus diesem Grund wird die Genauigkeit des Detektierens der Flußrate erhöht.

Weiterhin wird das dünne, plattenförmige Teil 24 aus einem flexiblen Material hergestellt. Selbst wenn ein Unterschied zwischen dem Innendruck des Hohlraums 13 und dem Außendruck hervorgerufen wird, infolge von Änderungen des Atmosphärendrucks, verhindert eine Verformung des dünnen, plattenförmigen Teils 24 eine Verformung und einen Bruch der Membran 12.

Je größer der Anteil der Wärmemenge ist, die durch die Bewegung des zu messenden Fluids verlorengeht, im Vergleich zur gesamten Joule'schen Wärme, die in dem Heizelement 4 erzeugt wird, desto höher ist die Empfindlichkeit des Flußratensensors. Anders ausgedrückt ist die Empfindlichkeit des Flußratensensors desto höher, je kleiner die Wärmemenge ist, die über den Hohlraum 13 auf das Halterungselement 16 übertragen wird. Dieser Flußratensensor stellt einen ausreichenden Raum zwischen dem Flußratendetektorgerät und der Bodenoberfläche 26 des Halterungselements 16 sicher. Von dem Heizelement 4 an das plattenförmige Substrat 1 übertragene Wärme kann daher nur schwer auf das Halterungselement 16 übertragen werden. Daher wird die Empfindlichkeit des Detektierens der Flußrate verbessert.

Falls ein metallisches Material als das Material des dünnen, plattenförmigen Teils 24 verwendet wird, so weist ein derartiges Teil 24 einen hohen Wärmewiderstand auf. Daher wird das Teil 24 durch von dem Heizelement 4 erzeugte Wärme weder verformt noch beeinträchtigt.

Wenn ein Material auf Glasgrundlage als das Material des dünnen, plattenförmigen Teils 24 verwendet wird, so weist ein derartiges Teil 24 einen hohen Wärmewiderstand und ein niedriges Wärmeleitvermögen auf. Die Wärmemenge, die von dem Heizelement 4 an das Halterungselement 16 übertragen wird, wird daher verringert. Daher wird die Empfindlichkeit des Sensors erhöht. Falls das plattenförmige Substrat 1, das aus Silizium besteht, anodisch mit dem dünnen, plattenförmigen Teil 24, das aus einem Material auf Glasgrundlage besteht, durch Bondieren verbunden wird, so wird die Verbindung mit hoher Haftfähigkeit und Verlässlichkeit hergestellt.

Falls ein Material auf Polyimidgrundlage als Material des dünnen, plattenförmigen Teils 24 verwendet wird, so weist ein derartiges Teil 24 einen hohen Wärmewiderstand auf. Darüber hinaus wird die Flexibilität des Teils 24 noch weiter vergrößert. In diesem Fall kann ein derartiges Teil 24 bei einem Flußratensensor mit hohem Reaktionsvermögen eingesetzt werden, der einen dünneren Halterungsfilm 2 und eine dünnere Schutzschicht 3 aufweist.

Falls ein Kleber auf Epoxygrundlage als der Kleber verwendet wird, der für die Verbindung zwischen dem dünnen, plattenförmigen Teil 24 und dem plattenförmigen Substrat 1 eingesetzt wird, so wird hierdurch eine Verbindung mit hohem Wärmewiderstand erzielt. Im Falle der Verwendung eines Klebers auf Silikongrundlage als Kleber für die Verbindung zwischen diesen Teilen, wird die Verbindung mit hohem Wärmewiderstand und hermetisch abgedichtet erzielt.

Wenn das dünne, plattenförmige Teil 24 vorläufig an dem Flußratendetektorgerät 14 angebracht wird, wenn das Flußratendetektorgerät 14 mit dem Halterungselement 16 verbunden und an diesem befestigt wird, so wird darüber hin-

aus verhindert, daß der Kleber zum Hohlraum 13 gelangt, und im schlimmsten Falle an der Membran 12 anhaftet, wodurch verhindert werden kann, daß die Flußratendetektorleistung des Sensors beeinträchtigt wird.

## ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 7 ist eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung des Umfangs einer Halterungsanordnung zum Haltern eines Flußratendetektorgerätes, welches in einem Flußratensensor gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist.

Bei dieser zweiten Ausführungsform ist ein Hohlraum 13 von einem dünnen, plattenförmigen Teil 24 verschlossen, in welchem ein kleines Loch 24a geöffnet ist. Die übrigen Bauteile bei der zweiten Ausführungsform sind ebenso wie bei der voranstehend geschilderten ersten Ausführungsform ausgebildet.

Bei dem wie geschildert aufgebauten Flußratensensor wird selbst dann, wenn sich der Druck der Umgebungsumsphäre ändert, der Druck in dem Hohlraum 13 mit dem Atmosphärendruck abgeglichen, mit Hilfe des Lochs 24a, welches die Atmosphäre mit dem Hohlraum 13 verbindet, so daß eine Membran 12 nicht beschädigt wird. Daher ist diese Ausführungsform bei einem Flußratensensor einsetzbar, dessen dünnes, plattenförmiges Teil 24 keine ausreichende Flexibilität aufweist.

Weiterhin ist das Loch 24a ein kleines Loch, welches in das dünne, plattenförmige Teil 24 gebohrt ist, und so aufgebaut ist, daß die Fläche des Lochs 24a kleiner als die Fläche des Hohlraumabschnitts ist. Weiterhin öffnet sich das Loch 24a in eine Richtung senkrecht zur Oberfläche des dünnen, plattenförmigen Teils 24. Das zu messende Fluid, welches durch den Spalt zwischen dem Bodenabschnitt 26 des Ausnehmungsabschnitts 18 und der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 fließt, kann daher nur schwer in den Hohlraum 13 fließen. Das Loch 24a weist nämlich einen geringen Durchmesser auf. Daher ist der Druckverlust des Gerätes hoch. Weiterhin verläuft die Richtung des Lochs 24a senkrecht zum Fluß des zu messenden Fluids. Daher müßte das zu messende Fluid seine Flußrichtung um 90° ändern, um von dem Loch 24a in den Hohlraum 13 hineinzufließen. Daher kann das zu messende Fluid nur schwer in den Hohlraum 13 hineinfließen. Die Bewegung des zu messenden Fluids, welches durch den Spalt zwischen der rückwärtigen Oberfläche des Rückwärtsdrückungsgräts 14 und der Bodenoberfläche 26 des Ausnehmungsabschnitts 18 fließt, beeinflusst daher nicht die Oberfläche der Membran 12, die auf der Seite des Hohlraums 13 vorhanden ist. Daher wird die Genauigkeit der Messung der Flußrate erhöht.

## Dritte Ausführungsform

Fig. 8 ist eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung, welche ein Halterungselement erläutert, das in einem Flußratensensor gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorhanden ist. Fig. 9 ist eine Perspektivansicht, die einen Zustand zeigt, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten ist. Fig. 10 ist eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Haltern des Flußratendetektorgerätes, welches in dem Flußratensensor gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorhanden ist.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XI-XI von Fig. 10. In den Fig. 8 und 9 ist die Darstellung des Deckels 21 weggelassen.

Wie aus den Fig. 8 bis 11 hervorgeht, weist ein Flußratendetektorgerät 14 eine Fluidtemperaturdetektormembran 30 auf, die dadurch ausgebildet wird, daß ein unterer Abschnitt eines Fluidtemperaturdetektorelements 5 des plattenförmigen Substrats 1 entfernt wird, wobei die Membran 30 zusätzlich zu einer Flußratendetektormembran 12 vorgesehen ist.

Das Halterungselement 16 besteht aus Harz, ist plattenförmig ausgebildet, und an einem Basisteil 20 angebracht. Weiterhin ist ein Ausnehmungsabschnitt 18, dessen Umfang etwas länger ist als jener des Flußratendetektorelements 14, in einem Oberflächenabschnitt des Halterungselements 16 vorgesehen.

In diesem Ausnehmungsabschnitt 18 sind erste Stirnflächen 25a, 25b und 25c vorgesehen, die voneinander beabstandet sind, und zum Haltern des Flußratendetektorgerätes 14 verwendet werden. Diese ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c sind im wesentlichen in derselben Ebene angeordnet. Weiterhin weist der Ausnehmungsabschnitt 18 eine zweite Stirnfläche 28 auf, die an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer liegt als die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c. Weiterhin weist der Ausnehmungsabschnitt 18 eine dritte Stirnfläche 29 auf, die an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer liegt als die zweite Stirnfläche 28. Darüber hinaus ist die dritte Stirnfläche 29 so ausgebildet, daß die Stirnfläche 29 einem Hohlraum 31 der Fluidtemperaturdetektormembran 30 gegenüberliegt, und dem Umfangsabschnitt des Hohlraums 31, und daß ihre Breite in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids geringer ist als die Breite des Flußratendetektorgerätes 14. Weiterhin ist die zweite Stirnfläche 28 auf der gesamten Bodenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 18 vorgesehen, abgesehen von den ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c und der dritten Stirnfläche 29. Daher liegt die zweite Stirnfläche 28 dem Hohlraum 13 der Flußratendetektormembran 12 und dem Umfangsabschnitt des Hohlraums 13 gegenüber. Die dritte Stirnfläche 29 liegt dem Hohlraum 31 der Fluidtemperaturdetektormembran 30 und dem Umfangsabschnitt des Hohlraums 31 gegenüber.

Hierbei sind die zweite Stirnfläche 28 und die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c so eingestellt, daß die Positionsdifferenz in Richtung der Tiefe zwischen der zweiten Stirnfläche 28 und jeder der ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c nicht größer ist als 50 µm.

Weiterhin wird das Flußratendetektorgerät 14 durch die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c gehalten, ist in dem Ausnehmungsabschnitt 28 aufgenommen, und ist an der ersten Stirnfläche 25c durch einen Kleber befestigt. Hierbei verläuft die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 annähernd fluchtend mit jener des Halterungselements 16. Weiterhin ist die zweite Stirnfläche 28 nahe an der rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats 1 des Flußratendetektorgerätes 14 angeordnet. Im Gegensatz hierzu ist die dritte Stirnfläche 29 getrennt von der rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats des Flußratendetektorgerätes 14 vorgesehen.

Bei dem wie voranstehend geschildert aufgebauten Flußratensensor liegt die zweite Stirnfläche 28 nahe an der rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats 1. Weiterhin erstreckt sich in der Nähe des Hohlraums 13 der Flußratendetektormembran die zweite Stirnfläche 28 über die Breite des Ausnehmungsabschnitts in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids. Darüber hinaus ist, wie durch diagonal schraffierte Bereiche in Fig. 8 angedeutet, gesehen in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids, der vordere Randabschnitt der zweiten Stirnfläche 28 so ausgebildet, daß er sich über die Breite des gesamten Bodenteils des Ausnehmungsabschnitts 18 in der Richtung erstreckt, die im rechten Winkel zur Richtung des Flusses



des zu messenden Fluids liegt. Das zu messende Fluid fließt daher in den Ausnehmungsabschnitt 18 von dem Raum zwischen dem vorderen Randabschnitt des Flußratendetektorgerätes 14 und der Innenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 18 aus. Der Bewegungsweg des zu messenden Fluids, welches dazu veranlaßt wird, in den Raum zwischen der zweiten Stirnfläche 28 und der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 zu fließen, wird daraufhin über die gesamte stromaufwärtige Fläche des Flußratendetektorgerätes 14 verengt. Daher kann das Fluid nur schwer in den Raum zwischen der zweiten Stirnfläche 28 und der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 fließen. Es ist daher schwierig, das zu messende Fluid in den Hohlraum 13 hineingelangen zu lassen. Daher wird der Fluß 23 des zu messenden Fluids, der in Fig. 27 dargestellt ist, wesentlich verringert, so daß in dem Hohlraum 13 praktisch kein instabiler Fluß auftreten kann. Daher wird die Genauigkeit des Detektierens der Flußrate auf ein ausreichend hohes Niveau angehoben.

Darüber hinaus sollte die Positionsdifferenz in Richtung der Tiefe zwischen der zweiten Stirnfläche 28 und jeder der ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c gering sein, um zu verhindern, daß das zu messende Fluid in den Hohlraum 13 eindringt. Selbst falls das Halterungselement 16 aus Kunstharz ausgeformt wird, und das Halterungselement aus einem Metallmaterial besteht und durch Preßformen ausgebildet wird, kann eine derartig geringe Entfernung zwischen diesen Teilen mit hoher Genauigkeit dadurch sichergestellt werden, daß die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c sowie die zweite Stirnfläche 28 mit Hilfe einer Preßform hergestellt werden. Wenn die Positionsdifferenz in Richtung der Tiefe zwischen der zweiten Stirnfläche 28 und jeder der ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c nicht größer ist als 50 µm, werden Verengungseffekte (nämlich Drosselleffekte) erzielt. Wenn die Differenz zwischen diesen Teilen nicht größer ist als einige µm, wird darüber hinaus noch verlässlicher verhindert, daß das zu messende Fluid in den Raum zwischen der zweiten Stirnfläche 28 und der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 eindringt.

Von dem Heizelement 4 erzeugte Wärme wird an das zu messende Fluid übertragen. Darüber hinaus wird diese Wärme auch an das plattenförmige Substrat 1 über die Flußratendetektormembran 12 übertragen. Daher ist die Temperatur des plattenförmigen Substrats 1 etwas höher als jene des zu messenden Fluids. Wenn der Hauptanteil der Wärme von dem Substrat 1 an das Halterungselement 16 übertragen wird, wird die Flußratendetektorempfindlichkeit beeinträchtigt. Bei der dritten Ausführungsform ist die dritte Stirnfläche 29 getrennt von der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgerätes 14 vorgesehen. Daher kann von dem Heizelement an das plattenförmige Substrat 1 übertragene Wärme nur schwer zum Halterungselement 16 entweichen. Daher wird in Bezug auf die von dem Heizelement 4 erzeugte Wärme der Fluß der Wärme mit Ausnahme der an das zu messende Fluid übertragenen Wärme verringert. Hierdurch wird die Empfindlichkeit des Flußsensors erhöht.

Darüber hinaus weist die dritte Stirnfläche 29 eine Breite in Richtung des Flusses des zu messenden Fluids auf, die geringer ist als die Breite des Flußratendetektorgerätes 14. Weiterhin ist die dritte Stirnfläche 29 innerhalb des Flußratendetektorgerätes 14 angeordnet. Aus diesem Grund ist die Entfernung zwischen dem Halterungselement 16 (oder der zweiten Stirnfläche 28) und dem Flußratendetektorgerät 14 auf der stromaufwärtigen oder stromabwärtigen Seite des Gerätes 14 klein. Daher wird in dem Flußratendetektorgerät 14 das zu messende Fluid daran gehindert, in den Raum einzudringen, der unter der rückwärtigen Oberfläche des Gerätes 14 über der Fläche vorgesehen ist, die in der Richtung senk-

recht zum Fluß des zu messenden Fluids verläuft (bei den vorliegenden Figuren: Längsrichtung des Gerätes 14). Daher ist der Fluß 23 des instabilen, zu messenden Fluids, der in Fig. 27 dargestellt ist, ausgeschaltet, und wird die Genauigkeit des Detektierens der Flußrate erhöht.

Weiterhin ist ein Teil des Flußratendetektorgerätes 14, welches das Fluidtemperaturdetektorelement 5 enthält, getrennt von dem Halterungselement 16 (oder der dritten Stirnfläche 29) angeordnet. Daher wird der Wärmewiderstand zwischen dem Fluidtemperaturdetektorelement 5 und dem Halterungselement 16 erhöht. Dies führt dazu, daß das Fluidtemperaturdetektorelement 5 die Nachlaufeigenschaften in Bezug auf eine Änderung der Fluidtemperatur verbessert.

Weiterhin ist die Fluidtemperaturdetektormembran 30 in dem Teil des Flußratendetektorgerätes 14 vorgesehen, in welchem das Fluidtemperaturdetektorelement 5 angeordnet ist. Daher wird der Wärmewiderstand zwischen dem Fluidtemperaturdetektorelement 5 und dem Halterungselement 16 noch weiter erhöht. Weiterhin wird die Wärmekapazität des Nachbarbereichs des Fluidtemperaturdetektorelements 5 verringert. Daher weist das Gerät 14 extrem exakte Nachlaufeigenschaften in Bezug auf eine Änderung der Temperatur des zu messenden Fluids auf. Weiterhin ist das Fluidtemperaturdetektorelement 5 thermisch gegenüber dem plattenförmigen Substrat 1 durch die Fluidtemperaturdetektormembran 30 isoliert. Selbst wenn Wärme von dem Heizelement 4 an das plattenförmige Substrat 1 übertragen wird, und die Temperatur des Substrats 1 geringfügig höher ist als jene des zu messenden Fluids, wie dies voranstehend geschildert wurde, ermöglicht es die Bereitstellung dieser Fluidtemperaturdetektormembran 30 in dem Gerät 14, daß das Fluidtemperaturdetektorelement 5 die exakte Temperatur des zu messenden Fluids detektiert.

Wenn das zu messende Fluid in den Hohlraum 31 der Fluidtemperaturdetektormembran 30 eindringt, und ein instabiler Fluß in dem Hohlraum 31 auftritt, so werden die Flußratendetektoreigenschaften des Sensors nicht instabil, da das Fluidtemperaturdetektorelement 5 keine Flußrate detektiert.

#### VIERTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 12 ist eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung eines Halterungselements, welches in einem Flußratensensor gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist. Fig. 13 ist eine Perspektivansicht eines Zustands, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten wird. Fig. 14 ist eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Halten des Flußratendetektorgerätes, welches in dem Flußratensensor gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorhanden ist. Fig. 15 ist eine Schnittansicht in der Richtung der Pfeile auf der Linie XI-XI von Fig. 14. Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß in den Fig. 12 und 13 die Darstellung eines Deckels 21 weggelassen ist.

Wie aus den Fig. 12 bis 15 hervorgeht, weist diese vierte Ausführungsform Fluidkanalnuten 32a und 32b auf, die in Teilen der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Seitenwandoberflächenabschnitte eines Ausnehmungsabschnitts 18 so vorgesehen sind, daß die Fluidkanalnuten 32a und 32b als Fluidkanäle dienen, durch welche das zu messende Fluid zwischen einem unteren Bereich in dem Teil, in welchem ein Fluidtemperaturdetektorelement 5 vorgesehen ist, und dem Ausnehmungsabschnitt 18 fließt.

Die übrigen Bauteile bei der vierten Ausführungsform



sind ähnlich oder entsprechend wie die entsprechenden Bauteile der voranstehend geschilderten dritten Ausführungsform ausgebildet.

Der auf die voranstehend geschilderte Art und Weise aufgebaute Flußratensensor weist die zweite Stirnfläche 28 auf, die einen Abschnitt einengt oder drosselt, in welchen das zu messende Fluid fließen könnte. Daher wird kein instabiler Fluß in einem Hohlraum 13 hervorgerufen, der in dem rückwärtigen Oberflächenabschnitt der Fluidtemperaturdetektormembran 12 vorgesehen ist. Weiterhin kann in jenem Teil, in welchem das Fluidtemperaturdetektorelement 5 vorgesehen ist, das zu messende Fluid wirksam nicht nur der oberen Oberfläche des Flußratendetektorgeräts 14 zugeführt werden, sondern auch dessen rückwärtiger Oberfläche. Ein Pfeil 33 gibt den Fluß des zu messenden Fluids an, welches der rückwärtigen Oberflächenseite des Flußratendetektorelements 5 zugeführt wird.

Selbst wenn eine Änderung der Fluidtemperatur auftritt, folgt die von dem Fluidtemperaturdetektorelement 5 detektierte Temperatur sofort der Fluidtemperatur. Daher wird die Flußratendetektorgenaugigkeit des Flußratensensors verbessert.

#### FÜNFTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 16 ist eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung, die ein Halterungselement zeigt, welches in einem Flußratensensor gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorhanden ist. Fig. 17 zeigt als Perspektivansicht einen Zustand, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten wird. Fig. 18 ist eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Halten des Flußratendetektorgeräts, das in dem Flußratensensor gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorhanden ist. Fig. 19 ist eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XIX-XIX von Fig. 18. Hierbei ist in den Fig. 16 und 17 die Darstellung eines Deckels 21 weggelassen.

Wie in den Fig. 16 bis 19 gezeigt ist, besteht ein Halterungselement 16 aus Harz, weist die Form einer Platte auf, und ist an einem Basisteil 20 angebracht. Darüber hinaus ist der Ausnehmungsabschnitt 18, dessen Umfang etwas länger ist als jener eines Flußratendetektorelements 14, in einem Oberflächenabschnitt des Halterungselements 16 vorgesehen.

In diesem Ausnehmungsabschnitt 18 sind erste Stirnflächen 25a, 25b und 25c vorgesehen, die voneinander beabstandet sind, und zum Halten des Flußratendetektorgeräts 14 verwendet werden. Diese ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c sind im wesentlichen in derselben Ebene angeordnet. Weiterhin weist der Ausnehmungsabschnitt 18 eine zweite Stirnfläche 28 auf, die an einem Ort vorhanden ist, der tiefer liegt als die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c. Darüber weist der Ausnehmungsabschnitt 18 eine dritte Stirnfläche 29 und eine vierte Stirnfläche 34 auf, die an Orten vorgesehen sind, die tiefer liegen als die zweite Stirnfläche 28. Weiterhin ist die dritte Stirnfläche 29 so ausgebildet, daß sie dem Hohlraum 31 der Fluidtemperaturdetektormembran 30 und dem Umfangsabschnitt des Hohlraums 31 gegenüberliegt, und daß ihre Breite in Richtung des Flusses des zu messenden Fluids geringer ist als die Breite des Flußratendetektorgeräts 14. Weiterhin liegt die vierte Stirnfläche 34 dem Hohlraum 13 gegenüber. Darüber hinaus ist die zweite Stirnfläche 28 auf der gesamten Bodenoberfläche des Ausnehmungsabschnitts 18 mit Ausnahme der ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c, der dritten Stirnfläche 29 und der vierten Stirnfläche 34 vorgesehen.

Daher liegt die zweite Stirnfläche 28 dem Umfangsabschnitt des Hohlraums 13 der Flußratendetektormembran 12 gegenüber. Die dritte Stirnfläche 29 liegt einem Hohlraum 31 der Fluidtemperaturdetektormembran 30 und dem Umfangsabschnitt des Hohlraums 31 gegenüber. Die vierte Stirnfläche 34 liegt dem Hohlraum 13 gegenüber. Weiterhin ist in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts des Halterungselements 16 die zweite Stirnfläche 28 an einem Ort vorgesehen, der tiefer liegt als die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c. Darüber hinaus sind die dritte Stirnfläche 29 und die vierte Stirnfläche 34 an einem Ort vorgesehen, der tiefer liegt als die zweite Stirnfläche 28.

Die übrigen Bauteile bei der fünften Ausführungsform sind ähnlich wie bei der voranstehend geschilderten dritten Ausführungsform.

Bei dem Flußratensensor mit dem voranstehend geschilderten Aufbau dringt kein zu messendes Fluid in den Hohlraum 13 der Flußratendetektormembran 12 ein, infolge der Tatsache, daß das plattenförmige Substrat 1 nahe an der zweiten Stirnfläche 28 angeordnet ist. Daher wird ein Flußratensensor mit hoher Genauigkeit bezüglich der Detektion einer Flußrate erhalten.

Darüber hinaus ist die Flußratendetektormembran 12, auf welcher das Heizelement 4 angeordnet ist, getrennt von einem Teil des Halterungsabschnitts 16 angeordnet, nämlich getrennt von der vierten Stirnfläche 34. Daher ist das auf der Flußratendetektormembran 12 angeordnete Heizelement 4 getrennt von dem Halterungselement 16 angeordnet, welches dem Heizelement 4 gegenüberliegt. Dies führt dazu, daß das Heizelement 4 gegenüber dem Halterungselement 16 thermisch isoliert ist. Daher wird der Wärmefluß verringert, der in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts von dem Heizelement 4 zu dem Halterungselement 16 fließt. Der Anteil der Wärme, die durch die Bewegung des zu messenden Fluids verlorengeht, in Bezug auf die Joule'sche Wärme, die in dem Heizelement 4 erzeugt wird, wird daher erhöht. Dies führt dazu, daß die Meßgenauigkeit des Flußratensensors erhöht wird.

Falls das Halterungselement 16 aus Harz besteht, kann darüber hinaus das Halterungselement 16 getrennt von dem Heizelement 4 angeordnet werden. Dies schaltet das Erfordernis aus, ein Material mit hoher Wärmebeständigkeit zu verwenden. Dies erhöht die Freiheit bei der Auswahl eines Harzmaterials. Entsprechend wird, selbst wenn die Temperatur des Heizelements 4 hoch ist, ein Temperaturanstieg beim Halterungselement 16 eingeschränkt. Selbst wenn das Halterungselement 16 aus Harz besteht, kann man daher einen Flußratensensor erhalten, der in einer Atmosphäre auf hoher Temperatur eingesetzt werden kann.

Darüber hinaus ist die dritte Stirnfläche 29 getrennt von der rückwärtigen Oberfläche des Flußratendetektorgeräts 14 angeordnet. Selbst wenn Wärme von dem Heizelement 4 an das plattenförmige Substrat 1 übertragen wird, wird der Wärmefluß verringert, der von dort aus an das Halterungselement 16 übertragen wird. Daher wird die Empfindlichkeit des Flußratensensors erhöht.

#### SECHSTE AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 20 ist eine Perspektivansicht in Explosionsdarstellung, welche ein Halterungselement zeigt, das in einem Flußratensensor gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist. Fig. 21 ist eine Perspektivansicht eines Zustands, in welchem ein Flußratendetektorgerät in dem Flußratensensor gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehalten ist. Fig. 22 ist eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts der Halterungsanordnung zum Halten des Flußratendetektorgeräts,

das in dem Flußratensensor gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorhanden ist. Fig. 23 ist eine Schnittansicht in der Richtung von Pfeilen auf der Linie XXIII-XIII von Fig. 22. Hierbei ist in den Fig. 20 und 21 die Darstellung eines Deckels 21 weggelassen.

Wie in den Fig. 20 bis 23 gezeigt, besteht ein Halterungselement 16 aus Harz, weist die Form einer Platte auf, und ist an einem Basisteil 20 angebracht. Darüber hinaus ist ein Ausnehmungsabschnitt 18, dessen Umfang etwas länger ist als jener eines Flußratendetektorelements 14, in einem Oberflächenabschnitt des Halterungselements 16 vorgesehen.

In diesem Ausnehmungsabschnitt 18 sind erste Stirnflächen 25a, 25b und 25c vorgesehen, die voneinander beabstandet sind, und zum Haltern des Flußratendetektorgörätes 14 verwendet werden. Diese ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c sind im wesentlichen in derselben Ebene angeordnet. Darüber hinaus weist der Ausnehmungsabschnitt 18 eine Bodenoberfläche 26 auf, die an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer liegt als die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c. Weiterhin weist der Ausnehmungsabschnitt 18 fünfte Stirnflächen 36 auf, die jeweils entlang einer Seite des Ausnehmungsabschnitts senkrecht zum Fluß eines zu messenden Fluids an einem Ort angeordnet sind, der tiefer liegt als die ersten Stirnflächen 25a, 25b und 25c, und weniger tief ist als die Bodenoberfläche 26. Weiterhin ist ein Dichtungsteil 35, welches durch einen Kleber gebildet wird, auf den fünften Stirnflächen 36 vorgesehen, die an der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Seite des Ausnehmungsabschnitts 18 über dem gesamten Bereich senkrecht zur Richtung des Flusses des zu messenden Fluids vorgesehen sind.

Weiterhin ist das Flußratendetektorgörät 14 in dem Ausnehmungsabschnitt 18 aufgenommen und an der ersten Stirnfläche 25c mit Hilfe eines Klebers befestigt. Gleichzeitig werden die stromaufwärtigen und stromabwärtigen, rückwärtigen Oberflächen des Flußratendetektorgörätes 14 mit dem Ausnehmungsabschnitt 18 durch das Dichtungsmaterial 35 über den gesamten Bereich senkrecht zur Richtung des Flusses des zu messenden Fluids verbunden. Zu diesem Zeitpunkt verläuft die obere Oberfläche des Flußratendetektorgörätes 14 im wesentlichen fluchtend zur oberen Oberfläche des Halterungselements 16. Darüber hinaus ist ein Raum zwischen der Bodenoberfläche 26 des Ausnehmungsabschnitts 18 und dem Flußratendetektorgörät 14 vorhanden.

Die übrigen Bauteile bei der sechsten Ausführungsform sind wie die entsprechenden Bauteile der voranstehend geschilderten dritten Ausführungsform ausgebildet.

Bei dem wie voranstehend geschildert aufgebauten Flußratensensor wird das zu messende Fluid in Bezug auf die Bewegung von stromaufwärts nach stromabwärts zwischen dem Flußratendetektorgörät 14 und dem Halterungselement 16 eingeschränkt. Auf diese Weise wird ein Flußratensensor erhalten, der eine hervorragende Genauigkeit bezüglich der Messung der Flußrate aufweist. Ein Dichtungsteil ist zumindest nicht auf Teilen von Seiten, die parallel zum Fluß des zu messenden Fluids verlaufen, des Ausnehmungsabschnitts 18 und des Flußratendetektorgörätes 14 vorhanden. Daher steht der Hohlraum 13 mit der Außenumgebung in Verbindung. Selbst wenn eine Änderung des Drucks der Atmosphäre auftritt, kann daher die Membran weder verformt werden noch brechen.

Weiterhin wird bei der Herstellung des Sensors, falls das Dichtungsmaterial 35 in den Ausnehmungsabschnitt 18 einfließt, der Fluß des Dichtungsmaterials 35 in einem großen Raum zwischen dem Flußratendetektorgörät 14 und der Bodenoberfläche 26 gestoppt. Daher besteht keine Befürchtung, daß das Dichtungsmaterial 35 an dem Umgebungsbe-

reich der Membran 12 anhaftet. Daher werden die Detektoreigenschaften des Sensors nicht beeinträchtigt.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß die voranstehend geschilderten Dichtungsteile 35 nicht immer auf der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Seite des Gerätes 14 vorgesehen werden müssen. Es ist ausreichend, den Flußweg des zu messenden Fluids zwischen dem Flußratendetektorgörät 14 und dem Ausnehmungsabschnitt 18 zu blockieren. Das Dichtungsteil 35 kann entweder auf der stromaufwärtigen oder auf der stromabwärtigen Seite des Gerätes 14 vorhanden sein. Darüber hinaus muß sich das Dichtungsteil 35 nicht notwendigerweise über den gesamten Bereich senkrecht zur Richtung des Flusses des zu messenden Fluids erstrecken. Das Dichtungsteil 35 kann nämlich auch auf einem Teil entweder des stromaufwärtigen oder des stromabwärtigen Seitenbereichs des Gerätes 14 vorhanden sein. Es reicht nämlich aus, daß das Dichtungsteil 35 zumindest in einem Bereich vorhanden ist, der den Hohlraum 13 in Richtung senkrecht zur Richtung des Flusses des zu messenden Fluids abdeckt.

Insoweit ein Teil, welches aus einem bestimmten Material besteht, den Fluß des zu messenden Fluids blockiert, kann ein derartiges Material als das Material für das Dichtungsteil 35 eingesetzt werden. Es kann beispielsweise ein Kleber auf Epoxygrundlage oder ein Kleber auf Silikongrundlage verwendet werden.

Bei der voranstehenden Beschreibung jeder der voranstehend geschilderten Ausführungsformen wurde ein Flußratensensor beschrieben, der ein Heizelement 4 aufweist, das in der Flußratenmeßmembran 12 vorhanden ist, und die Flußrate des zu messenden Fluids auf der Grundlage des Heizstroms für das Heizelement 4 detektiert. Allerdings kann die vorliegende Erfindung auch mit Flußratensensoren anderer Arten verwirklicht werden, soweit derartige Flußraten dazu ausgebildet sind, eine Flußrate und eine Flußgeschwindigkeit auf der Grundlage des Effekts der Wärmeübertragung auf ein zu messendes Fluid zu messen.

Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung durch einen Flußratensensor jener Art verwirklicht werden, der Temperaturmeßwiderstandselemente aufweist, die stromaufwärts oder stromabwärts von einem Heizelement angeordnet sind, und der dazu ausgebildet ist, Temperaturunterschiede zwischen den Temperaturmeßwiderstandselementen zu detektieren, sowie durch einen Flußsensor jener Art, der mehrere Heizelemente an stromaufwärtigen und stromabwärtigen Abschnitten verwendet, und dazu ausgebildet ist, den Unterschied zwischen zugehörigen Heizströmen für die Heizelemente zu detektieren.

Die Flußratensensoren gemäß der vorliegenden Erfindung sind wie voranstehend geschildert aufgebaut. Daher führt die vorliegende Erfindung zu folgenden Auswirkungen.

Gemäß einer Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird ein wärmeempfindlicher Flußratensensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgörät mit einem plattenförmigen Substrat, einem Heizelement, das aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm besteht und auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einem Hohlraum, der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats ausgebildet wird, das unter dem Heizelement vorhanden ist, um eine Membran zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement, welches einen Ausnehmungsabschnitt zur Aufnahme des Flußratendetektorgörätes aufweist, das auf seiner oberen Oberfläche vorgesehen ist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dic-

ser Richtung. Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor ist eine Halterungsstirnfläche zum Haltern des Flußratendetektorgerätes in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen. Weiterhin ist das Flußratendetektorgerät in dem Ausnehmungsabschnitt aufgenommen, und wird durch die Halterungsstirnfläche gehalten, und ist an dieser befestigt, so daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet. Weiterhin ist ein dünnes, plattenförmiges Teil an einer rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats des Flußratendetektorgerätes so angebracht, daß es den Hohlraum verschließt. Daher tritt keine Bewegung eines instabilen, zu messenden Fluids in dem Hohlraum zum Detektieren der Flußrate auf. Daher wird ein wärmeempfindlicher Flußratensensor mit hoher Genauigkeit bezüglich der Detektion der Flußrate erhalten.

Weiterhin ist bei einer Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors das dünne, plattenförmige Teil flexibel ausgebildet. Selbst wenn eine Änderung des Drucks der Atmosphäre auftritt, bricht daher die Membran nicht. Dadurch wird die Verlässlichkeit des Sensors erhöht.

Weiterhin ist bei einer anderen Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors ein Loch, welches das Innere des Hohlraums mit dem Außenraum verbindet, in dem dünnen, plattenförmigen Teil vorgesehen. Wenn eine Änderung des Drucks der Atmosphäre auftritt, bricht daher die Membran nicht. Daher wird die Verlässlichkeit des Sensors verbessert.

Bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors besteht das dünne, plattenförmige Teil aus einem Metallmaterial. Die Verlässlichkeit in Bezug auf den Wärmewiderstand dieses Teils wird daher erhöht.

Bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors besteht das dünne, plattenförmige Teil aus einem Material auf Glasgrundlage. Daher werden die Genauigkeit bezüglich der Detektion einer Flußrate und die Verlässlichkeit in Bezug auf die Wärmebeständigkeit dieses Teils erhöht.

Bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors ist das dünne, plattenförmige Teil anodisch mit dem plattenförmigen Substrat verbunden. Hierdurch wird die Verlässlichkeit der Verbindung erhöht. Dies führt zu einer erhöhten Verlässlichkeit des Sensors.

Bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors besteht das dünne, plattenförmige Teil aus einem Material auf Polyimidgrundlage. Hierdurch wird die Verlässlichkeit in Bezug auf die Wärmebeständigkeit dieses Teils erhöht.

Bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors wird das dünne, plattenförmige Teil an dem plattenförmigen Substrat unter Verwendung eines Klebers auf Epoxygrundlage befestigt. Daher wird die Verlässlichkeit bezüglich der Wärmebeständigkeit dieses Teils erhöht.

Weiterhin wird bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors das dünne, plattenförmige Teil an dem plattenförmigen Substrat unter Verwendung eines Klebers auf Silikongrundlage befestigt. Daher wird die Verlässlichkeit in Bezug auf die Wärmebeständigkeit dieses Teils verbessert.

Gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird ein wärmeempfindlicher Flußratensensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät, das ein plattenförmiges Substrat aufweist, ein Heizelement, das aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm besteht und auf einer Oberfläche des plattenförmigen

Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum, der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement ausgebildet wird, um so eine Membran zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement, welches einen Ausnehmungsabschnitt zur Aufnahme des Flußratendetektorgerätes auf seiner oberen Oberfläche aufweist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel in Bezug auf diese Richtung. Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor sind mehrere erste Stirnflächen zum Haltern des Flußratendetektorgerätes voneinander beabstandet in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen, ist eine zweite Stirnfläche, die einem Umfangsabschnitt des Hohlraums gegenüberliegt, und eine Breite aufweist, die größer ist als jene des Flußratendetektorgerätes in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids, in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen, und ist eine dritte Stirnfläche, die nicht dem Hohlraum gegenüberliegt, in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen. Weiterhin ist die zweite Stirnfläche an einem Ort angeordnet, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die mehreren ersten Stirnflächen, und ist die dritte Stirnfläche an einem Ort angeordnet, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche. Darüber hinaus ist das Flußratendetektorgerät in dem Ausnehmungsabschnitt aufgenommen, wird durch die mehreren ersten Stirnflächen gehalten, und ist an zumindest einer der ersten Stirnflächen so befestigt, daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet. Auf diese Weise wird ein wärmeempfindlicher Flußratensensor mit hoher Genauigkeit in Bezug auf das Detektieren einer Flußrate sowie mit hoher Empfindlichkeit erhalten.

Weiterhin ist bei einer Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors die Breite der dritten Stirnfläche in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids geringer als jene des Flußratendetektorgerätes in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids. Hierdurch wird der Effekt verstärkt, zu verhindern, daß das zu messende Fluid in einen Raum zwischen dem Flußratendetektorgerät und dem Ausnehmungsabschnitt des Halterungselements eindringt. Dies führt dazu, daß die Meßgenauigkeit erhöht wird.

Weiterhin ist bei einer anderen Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors ein Fluidtemperaturdetektorelement auf der oberen Oberfläche des plattenförmigen Substrats so vorgesehen, daß es von einem Bereich getrennt ist, in welchem die Flußratendetektormembran vorgesehen ist, und der dritten Stirnfläche gegenüberliegt. Selbst wenn sich die Temperatur des zu messenden Fluids ändert, wird dessen Flußrate mit hoher Genauigkeit detektiert.

Weiterhin wird bei einer weiteren Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors die Fluidtemperaturdetektormembran dadurch ausgebildet, daß zumindest ein Teil des plattenförmigen Substrats entfernt wird, das unter dem Fluidtemperaturdetektorelement vorhanden ist. Selbst wenn die Temperatur des zu messenden Fluids variiert, wird dessen Flußrate mit hoher Genauigkeit detektiert.

Zusätzlich sind bei einer anderen Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors Fluidkanalnuten vorgesehen, die durch Schneiden sowohl stromaufwärtiger als auch stromabwärtiger Seitenoberflächen des Ausnehmungsabschnitts des Halterungselements so ausgebildet werden, daß sie die dritte Stirnfläche erreichen. Darüber hinaus wird ein Fluidkanal, durch welchen das zu messende Fluid fließt, zwischen einer rückwärtigen Oberfläche eines Bereiches, in welchem das Fluidtemperaturdetektorelement

des Flußratendetektorgerätes vorgesehen ist, und dem Ausnahmungsabschnitt ausgebildet. Selbst wenn die Temperatur des zu messenden Fluids sich ändert, wird daher dessen Flußrate mit hoher Genauigkeit detektiert.

Weiterhin wird gemäß einer anderen Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ein wärmeempfindlicher Flußratensensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät, welches ein plattenförmiges Substrat aufweist, ein Heizelement, das aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm besteht und auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum, der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement ausgebildet wird, so daß eine Membran zum Detektieren einer Flußrate entsteht; und ein Halterungselement, das einen Ausnahmungsabschnitt zur Aufnahme des Flußratendetektorgerätes aufweist, das auf seiner oberen Oberfläche vorgesehen ist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung. Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor sind mehrere erste Stirnflächen zum Haltern des Flußratendetektorgerätes voneinander beabstandet in dem Ausnahmungsabschnitt vorgesehen, ist eine zweite Stirnfläche, die einem Umfangsabschnitt des Hohlraums gegenüberliegt, und eine Breite aufweist, die größer ist als jene des Flußratendetektorgerätes, in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids, in dem Ausnahmungsabschnitt vorgesehen, und ist in dem Ausnahmungsabschnitt eine vierte Stirnfläche vorgesehen, die zumindest einem Teil des Hohlraums gegenüberliegt. Weiterhin ist die zweite Stirnfläche an einem Ort vorgesehen, der tiefer in der Richtung der Tiefe des Ausnahmungsabschnitts liegt als die mehreren ersten Stirnflächen, und ist die vierte Stirnfläche an einem Ort vorgesehen, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnahmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche. Darüber hinaus ist das Flußratendetektorgerät in dem Ausnahmungsabschnitt aufgenommen, wird durch die mehreren ersten Stirnflächen gehalten, und ist zumindest an einer der ersten Stirnflächen so befestigt, daß die obere Endoberfläche des Flußratendetektorgerätes annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet. Daher wird ein wärmeempfindlicher Flußratensensor erhalten, der eine hohe Empfindlichkeit für das Detektieren einer Flußrate aufweist.

Weiterhin ist bei einer Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors eine dritte Stirnfläche in dem Ausnahmungsabschnitt des Halterungselements so vorgesehen, daß sie nicht zumindest dem Hohlraum der Flußratendetektormembran gegenüberliegt. Darüber hinaus ist die dritte Stirnfläche an einem Ort angeordnet, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnahmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche. Hierdurch wird die Flußratendetektionsempfindlichkeit des Sensors erhöht.

Weiterhin ist bei anderen Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors die Breite der dritten Stirnfläche in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids geringer als jene des Flußratendetektorgerätes in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids. Hierdurch wird die Genauigkeit der Messung erhöht.

Weiterhin wird gemäß einer weiteren Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ein wärmeempfindlicher Flußratensensor zur Verfügung gestellt, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät, das ein plattenförmiges Substrat aufweist, ein Heizelement aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm, welches auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum, der dadurch ausgebildet wird, daß ein Teil des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement entfernt wird, um eine

Membran zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement, welches einen Ausnahmungsabschnitt zur Aufnahme des Flußratendetektorgerätes auf seiner oberen Oberfläche aufweist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung. Bei diesem wärmeempfindlichen Flußratensensor ist das Flußratendetektorgerät in dem Ausnahmungsabschnitt so aufgenommen, daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements fluchtet. Weiterhin ist ein Dichtungsteil so ausgebildet, daß es nicht zwischen dem Ausnahmungsabschnitt und zumindest einem Teil eines Endabschnitts vorhanden ist, der nahezu parallel zur Richtung des Flusses des zu messenden Fluids verläuft, des Flußratendetektorelements, und darüber hinaus so, daß zumindest ein Teil eines Spaltes zwischen dem Ausnahmungsabschnitt und jedem von stromaufwärtigen und stromabwärtigen Endabschnitten ausgefüllt wird, die in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids angeordnet sind, des Flußratendetektorgeräts. Hierdurch wird ein wärmeempfindlicher Flußratensensor mit hoher Genauigkeit in Bezug auf das Detektieren einer Flußrate erhalten.

Weiterhin weist bei einer Ausführungsform dieses wärmeempfindlichen Flußratensensors der Ausnahmungsabschnitt des Halterungselements eine erste Stirnfläche zum Haltern des Flußratendetektorgerätes auf, eine Bodenoberfläche, und eine fünfte Stirnfläche, die entlang einem Teil von Seiten vorgesehen ist, die nicht parallel zum Fluß des zu messenden Fluids verlaufen. Darüber hinaus ist die fünfte Stirnfläche an einem Ort angeordnet, der tiefer liegt als die erste Stirnfläche, und weniger tief als die Bodenoberfläche, wobei das Dichtungsteil auf der fünften Stirnfläche vorgesehen ist.

Zwar wurden voranstehend die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben, jedoch wird darauf hingewiesen, daß die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt ist, und daß Fachleuten auf diesem Gebiet andere Abänderungen auffallen werden, die sich ohne Abweichung vom Wesen der Erfindung ergeben.

Der Umfang der vorliegenden Erfindung ergibt sich daher aus der Gesamtheit der vorliegenden Anmeldeunterlagen und soll von den beigefügten Patentansprüchen umfaßt sein.

#### Patentansprüche

1. Wärmeempfindlicher Flußratensensor, welcher aufweist:  
ein Flußratendetektorgerät (14), das ein plattenförmiges Substrat (1) aufweist, ein Heizelement (4) aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm, welches auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist,  
und einen Hohlraum (13), der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement ausgebildet wird, um eine Membran (12) zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und  
ein Halterungselement (16), welches einen Ausnahmungsabschnitt (18) zur Aufnahme des Flußratendetektorgerätes aufweist, der auf seiner oberen Oberfläche vorgesehen ist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung (6) des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung,  
wobei eine Halterungsstirnfläche (25a, 25b, 25c) zum Haltern des Flußratendetektorgerätes (14) in dem Aus-

nehmungabschnitt (18) vorgesehen ist, wobei das Flußratendetektorgerät (14) in dem Ausnehmungabschnitt (18) aufgenommen ist, und durch die Halterungsstirnfläche (25a, 25b, 25c) gehalten wird und an dieser befestigt ist, so daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements (16) fluchtet, und wobei ein dünnes, plattenförmiges Teil (24) an einer rückwärtigen Oberfläche des plattenförmigen Substrats (1) des Flußratendetektorgerätes (14) so angebracht ist, daß der Hohlraum (13) verschlossen wird.

2. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) flexibel ausgebildet ist.

3. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Loch (24a), welches das Innere des Hohlraums (13) mit dessen Außenraum verbindet, in dem dünnen, plattenförmigen Teil (24) vorgesehen ist.

4. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) aus einem Metallmaterial besteht.

5. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) aus einem Material auf Glasgrundlage besteht.

6. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) anodisch mit dem plattenförmigen Substrat (1) verbunden ist.

7. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) aus einem Material auf Polyimidgrundlage besteht.

8. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) an dem plattenförmigen Substrat (1) unter Verwendung eines Klebers auf Epoxygrundlage befestigt ist.

9. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dünne, plattenförmige Teil (24) an dem plattenförmigen Substrat (1) unter Verwendung eines Klebers auf Silikongrundlage befestigt ist.

10. Wärmeempfindlicher Flußratensensor, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät (14), welches ein plattenförmiges Substrat (1) aufweist, ein Heizelement (4) aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm, das auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum (13), der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement ausgebildet wird, um eine Membran (12) zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement (16), welches einen Ausnehmungabschnitt (18) zur Aufnahme des Flußratendetektorgerätes (14) auf seiner oberen Oberfläche aufweist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung (6) des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung, wobei mehrere erste Stirnflächen (25a, 25b, 25c) zum Halten des Flußratendetektorgerätes (14) getrennt voneinander in dem Ausnehmungabschnitt (18) vorgesehen sind, eine zweite Stirnfläche (28), die einem Umfangabschnitt des Hohlraums (13) gegenüberliegt, und eine Breite aufweist, die größer ist als jene des Flußratendetektorgerätes in der Richtung (6) des Flus-

ses des zu messenden Fluids, in dem Ausnehmungabschnitt vorgesehen ist, und in dem Ausnehmungabschnitt eine dritte Stirnfläche (29) vorgesehen ist, die nicht dem Hohlraum gegenüberliegt, wobei die zweite Stirnfläche (28) an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungabschnitts (18) liegt als die mehreren ersten Stirnflächen (25a, 25b, 25c), und die dritte Stirnfläche (29) an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche, und wobei das Flußratendetektorgerät (14) in dem Ausnehmungabschnitt (18) aufgenommen ist, durch die mehreren ersten Stirnflächen (25a, 25b, 25c) gehalten wird, und an zumindest einer der ersten Stirnflächen befestigt ist, so daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgerätes (14) nahezu mit der oberen Oberfläche des Halterungselements (16) fluchtet.

11. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der dritten Stirnfläche (29) in der Richtung (6) des Flusses des zu messenden Fluids geringer ist als jene des Flußratendetektorgerätes (14) in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids.

12. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fluidtemperaturdetektorelement (5) auf der oberen Oberfläche des plattenförmigen Substrats (1) vorgesehen ist, das Fluidtemperaturdetektorelement von einem Bereich getrennt ist, in welchem die Flußratendetektormembran (12) vorgesehen ist, und der dritten Stirnfläche (29) gegenüberliegt.

13. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fluidtemperaturdetektormembran (30) dadurch ausgebildet wird, daß zumindest ein Teil des plattenförmigen Substrats (1) unter dem Fluidtemperaturdetektorelement (5) entfernt wird.

14. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß Fluidkanalnuten (32a, 32b) vorgesehen sind, die durch Schneiden sowohl stromaufwärtiger als auch stromabwärtiger Seitenoberflächen des Ausnehmungabschnitts (18) auf solche Weise zur Verfügung gestellt werden, daß sie die dritte Stirnfläche (29) erreichen, wodurch ein Fluidkanal, durch welchen das zu messende Fluid fließt, zwischen einer rückwärtigen Oberfläche eines Bereichs, in welchem das Fluidtemperaturdetektorelement (5) vorgesehen ist, und dem Ausnehmungabschnitt ausgebildet wird.

15. Wärmeempfindlicher Flußratensensor, welcher aufweist: ein Flußratendetektorgerät (14), das ein plattenförmiges Substrat (1) aufweist, ein Heizelement (4) aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm, das auf einer Oberfläche des plattenförmigen Substrats vorgesehen ist, und einen Hohlraum (13), der durch Entfernen eines Teils des plattenförmigen Substrats unter dem Heizelement ausgebildet wird, um eine Membran (12) zum Detektieren einer Flußrate auszubilden; und ein Halterungselement (16), welches einen Ausnehmungabschnitt (18) zur Aufnahme des Flußratendetektorgerätes (14) auf einer oberen Oberfläche aufweist, wobei das Halterungselement so angeordnet ist, daß seine obere Oberfläche parallel zur Richtung (6) des Flusses eines zu messenden Fluids verläuft, oder in einem vorbestimmten Winkel zu dieser Richtung,

wobei mehrere erste Stirnflächen (25a, 25b, 25c) zum Haltern des Flußratendetektorgeräts (14) getrennt voneinander in dem Ausnehmungsabschnitt (18) vorgesehen sind, eine zweite Stirnfläche (28), die einem Umfangsabschnitt des Hohlraums (13) gegenüberliegt, und die eine Breite aufweist, die größer ist als jene des Flußratendetektorgeräts in der Richtung (6) des Flusses des zu messenden Fluids, in dem Ausnehmungsabschnitt vorgesehen ist, und in dem Ausnehmungsabschnitt eine vierte Stirnfläche (34) vorgesehen ist, welche zumindest einem Teil des Hohlraums gegenüberliegt,

wobei die zweite Stirnfläche (28) an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts (18) liegt als die mehreren ersten Stirnflächen (25a, 25b, 25c), und die vierte Stirnfläche (34) an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche, und

wobei das Flußratendetektorgerät (14) in dem Ausnehmungsabschnitt (18) aufgenommen ist, durch die mehreren ersten Stirnflächen (25a, 25b, 25c) gehalten wird, und an zumindest einer der ersten Stirnflächen so befestigt ist, daß die obere Oberfläche des Flußratendetektorgeräts annähernd mit der oberen Oberfläche des Halterungselements (16) fluchtet.

16. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Stirnfläche (29) so in dem Ausnehmungsabschnitt (18) vorgesehen ist, daß sie nicht zumindest dem Hohlraum (13) gegenüberliegt, und daß die dritte Stirnfläche an einem Ort vorgesehen ist, der tiefer in Richtung der Tiefe des Ausnehmungsabschnitts liegt als die zweite Stirnfläche (28).

17. Wärmeempfindlicher Flußratensensor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der dritten Stirnfläche (29) in der Richtung (6) des Flusses des zu messenden Fluids geringer ist als jene des Flußratendetektorgeräts (14) in der Richtung des Flusses des zu messenden Fluids.

---

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

- Leerseite -



**FIG. 1**

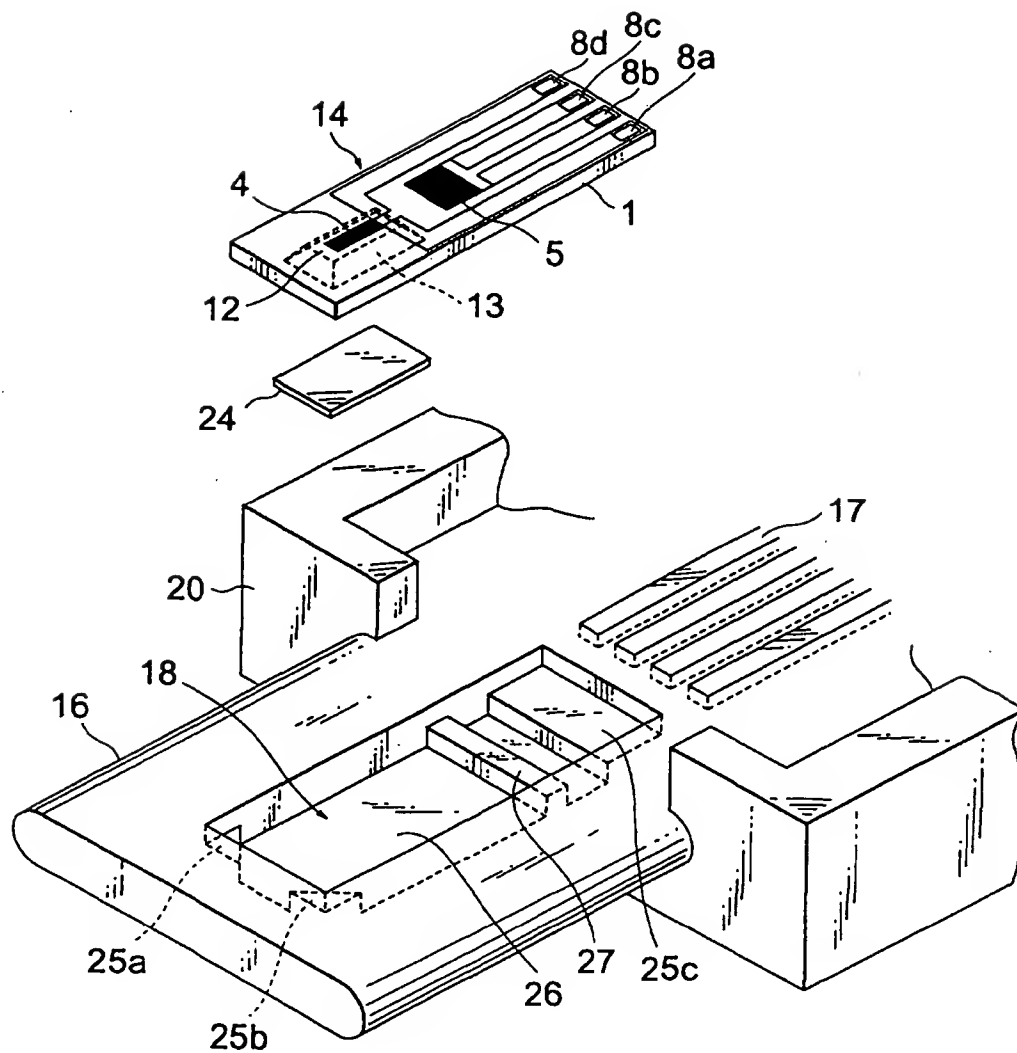


FIG. 2

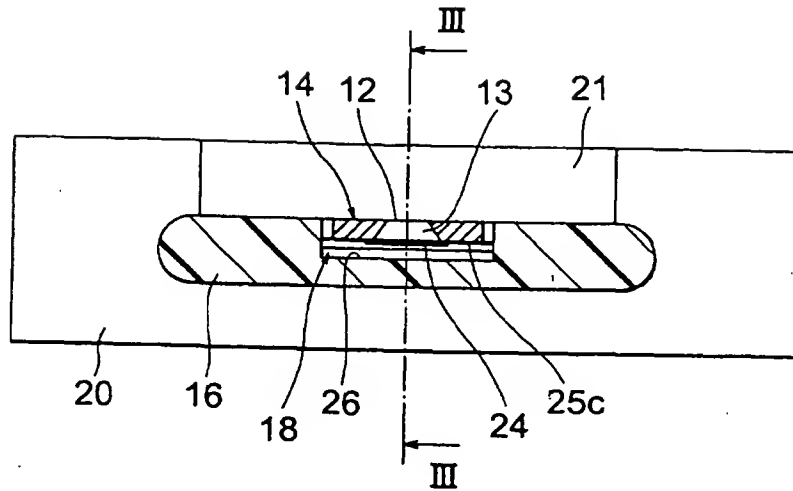


FIG. 3

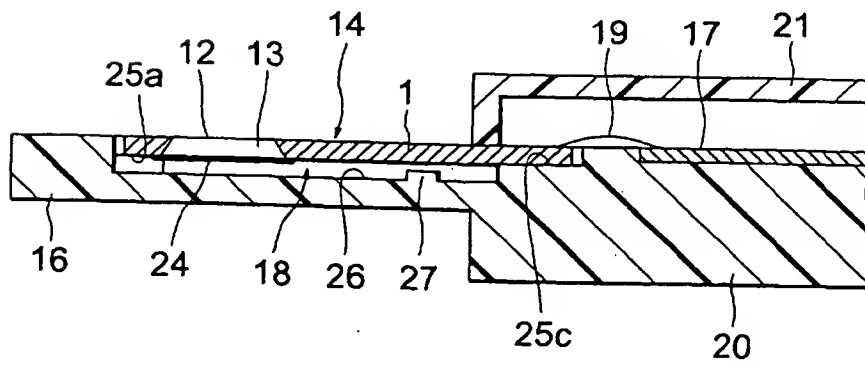


FIG. 4

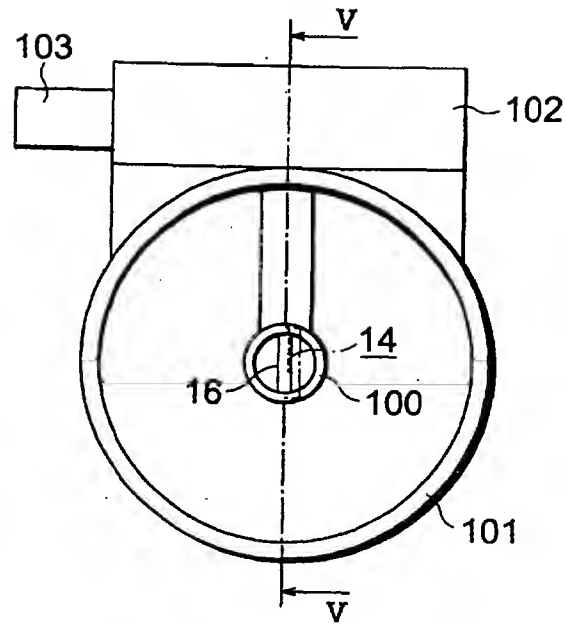
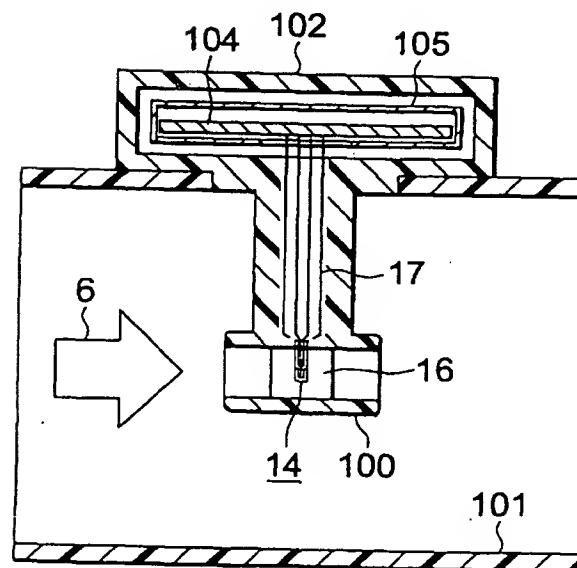


FIG. 5



**FIG. 6**

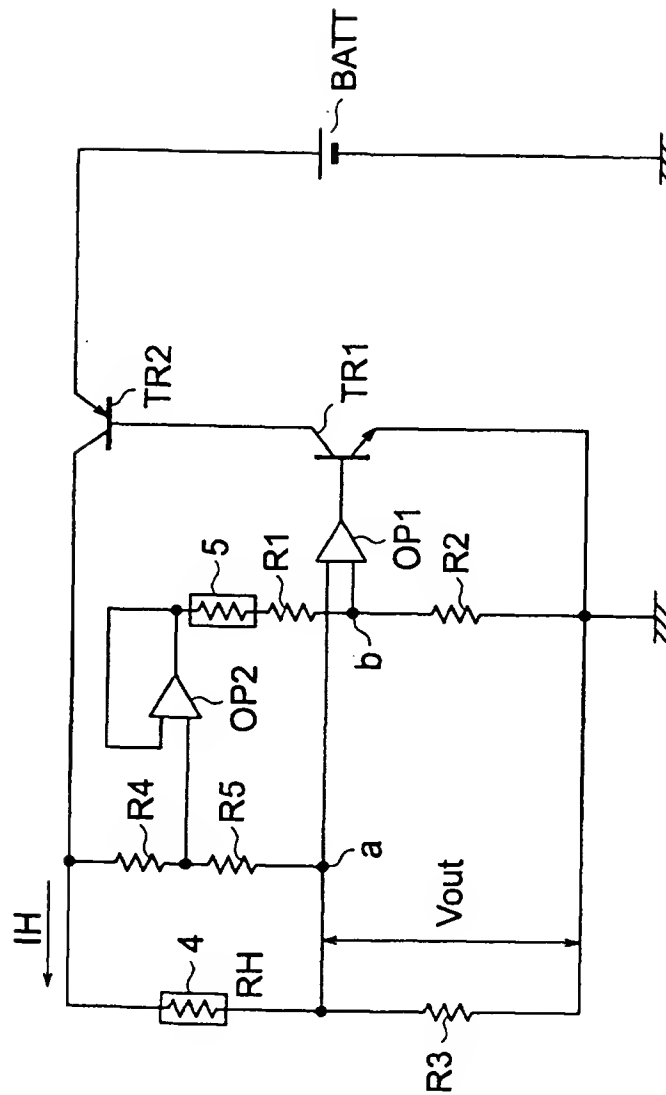


FIG. 7

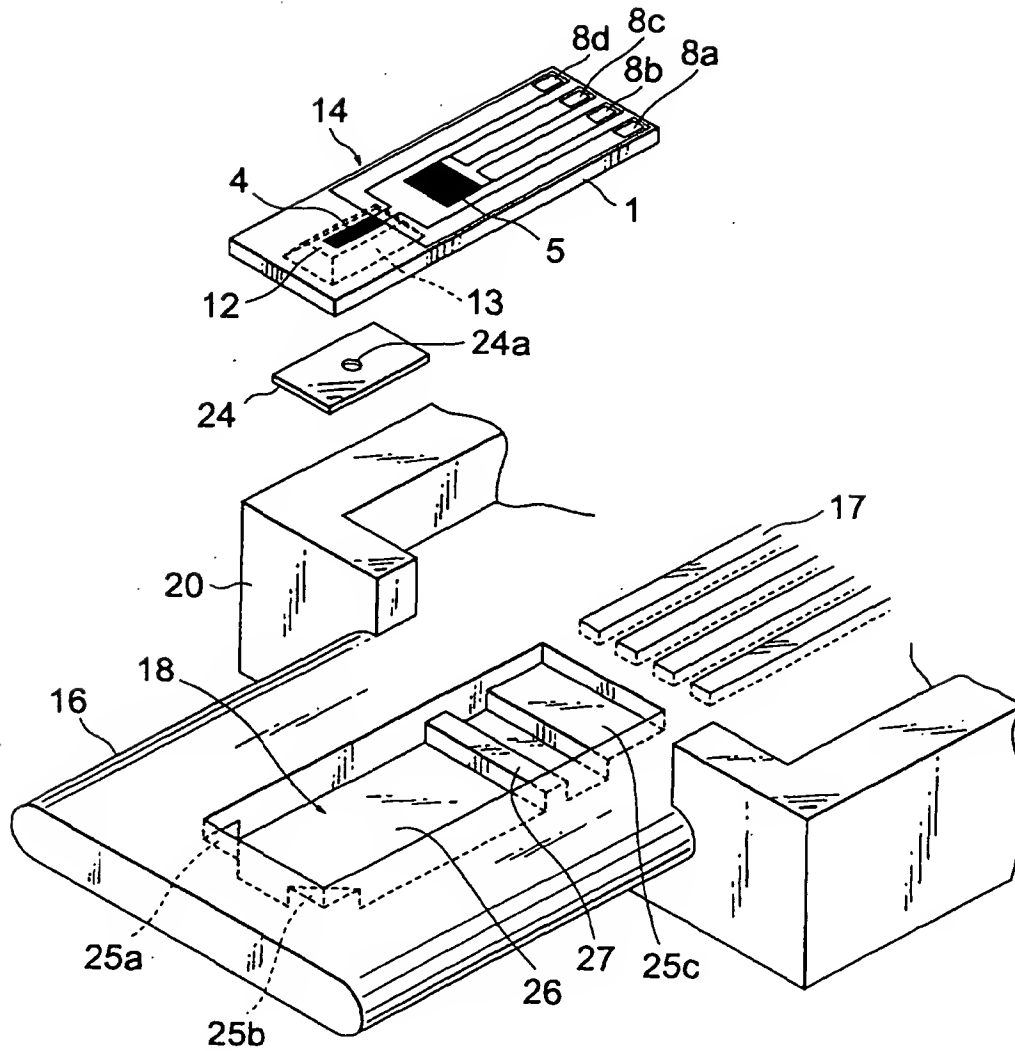


FIG. 8

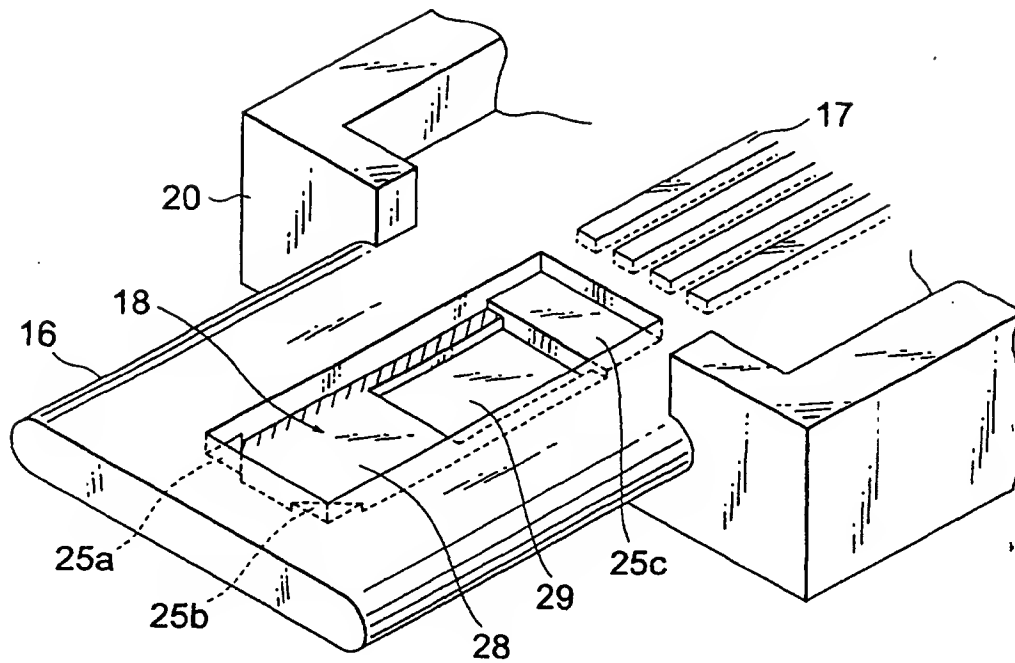


FIG. 9

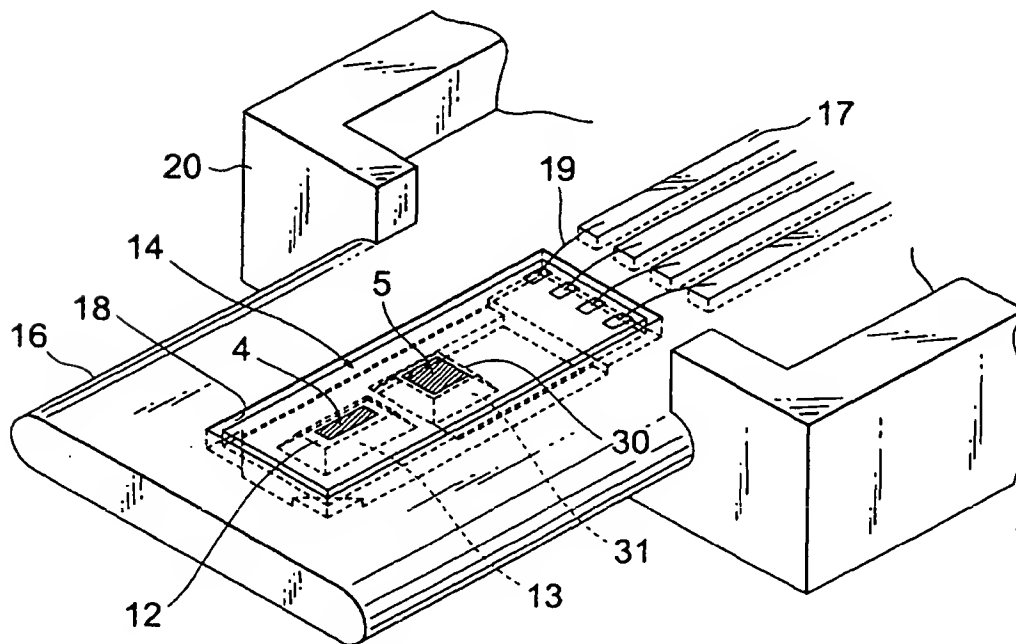


FIG. 10

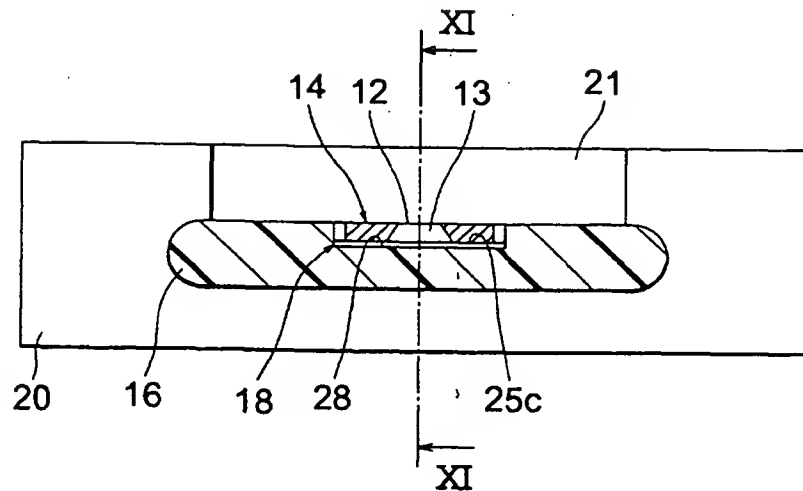


FIG. 11

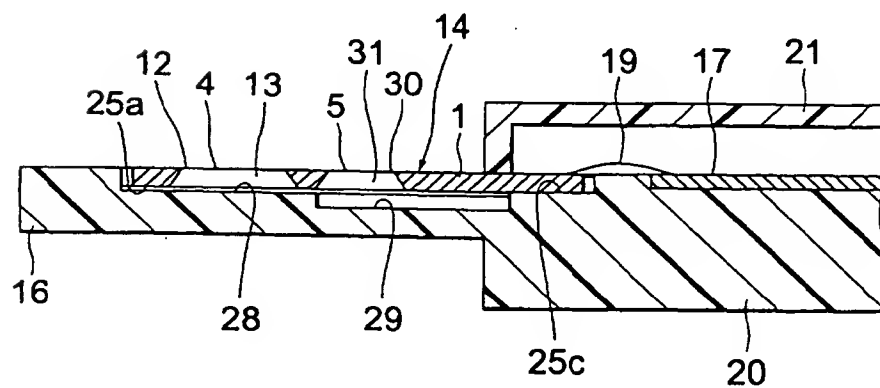




FIG. 12

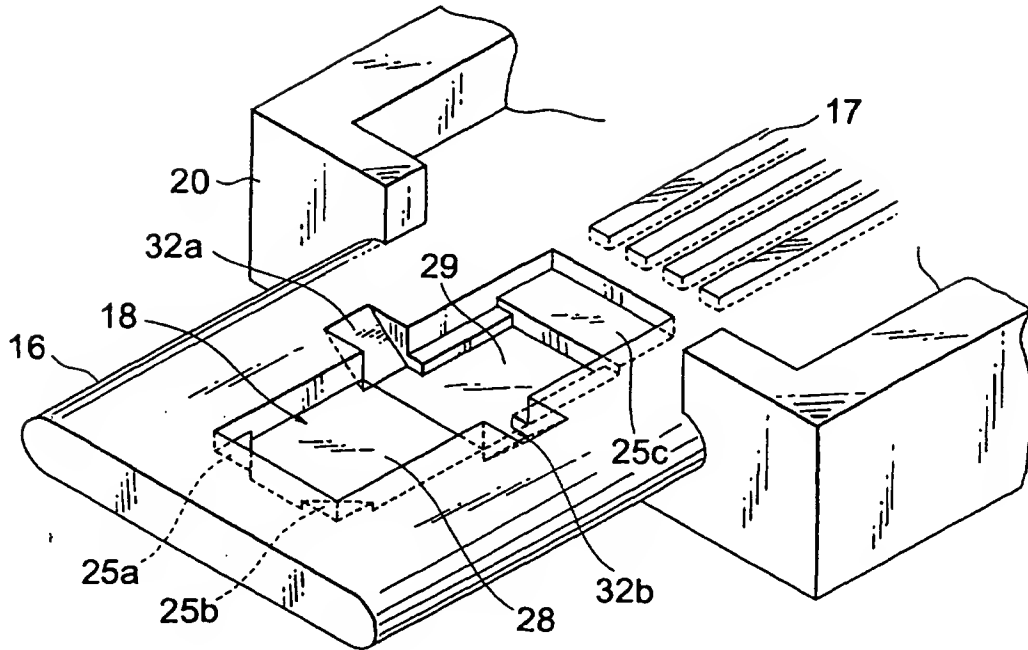


FIG. 13

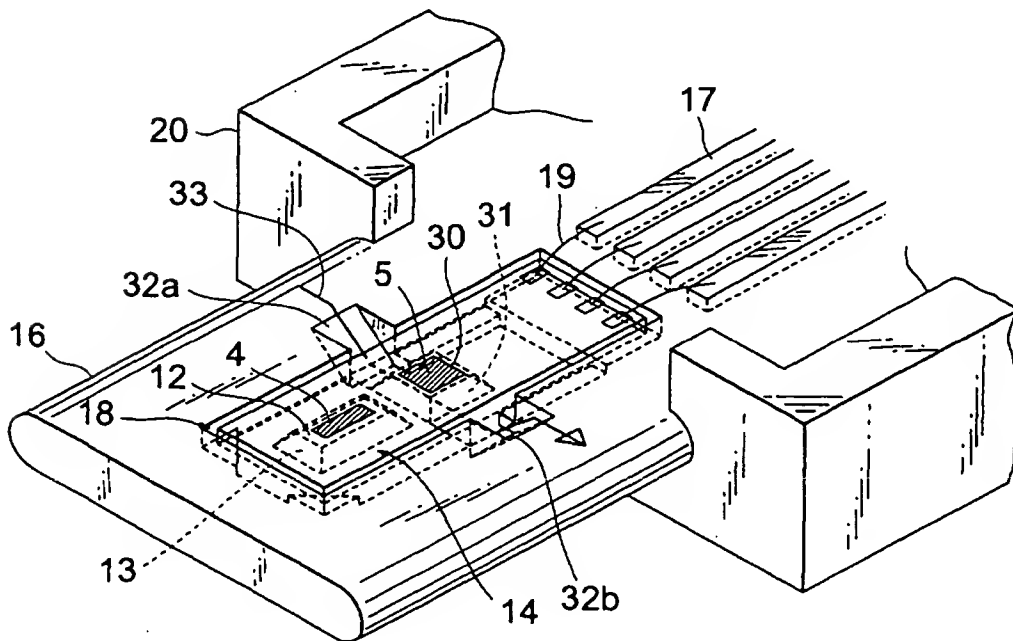


FIG. 14

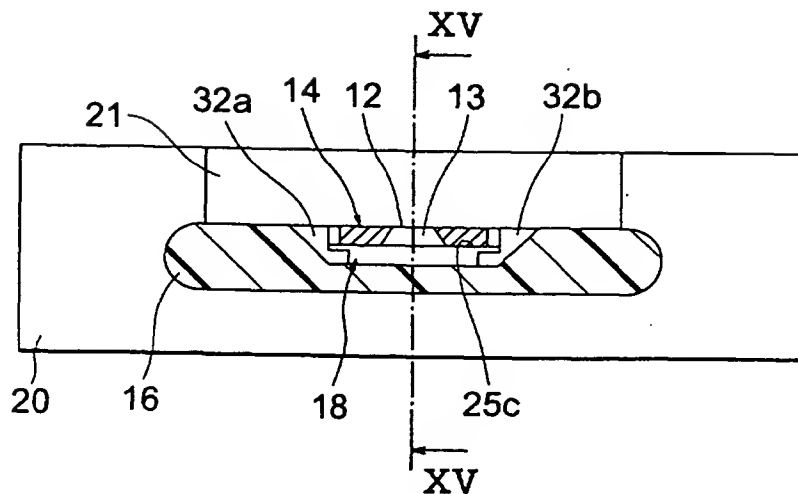


FIG. 15

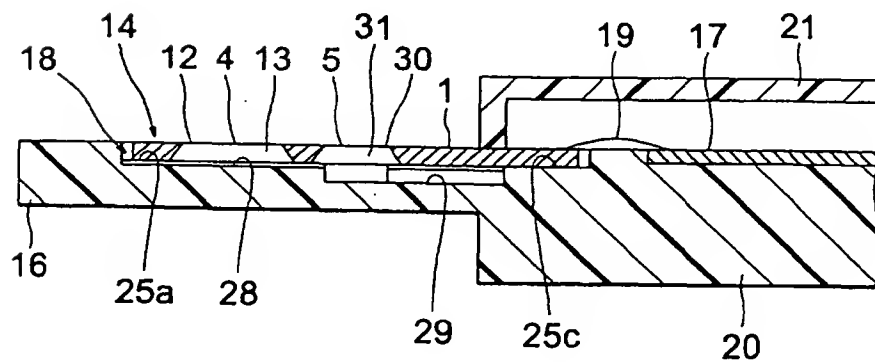


FIG. 16

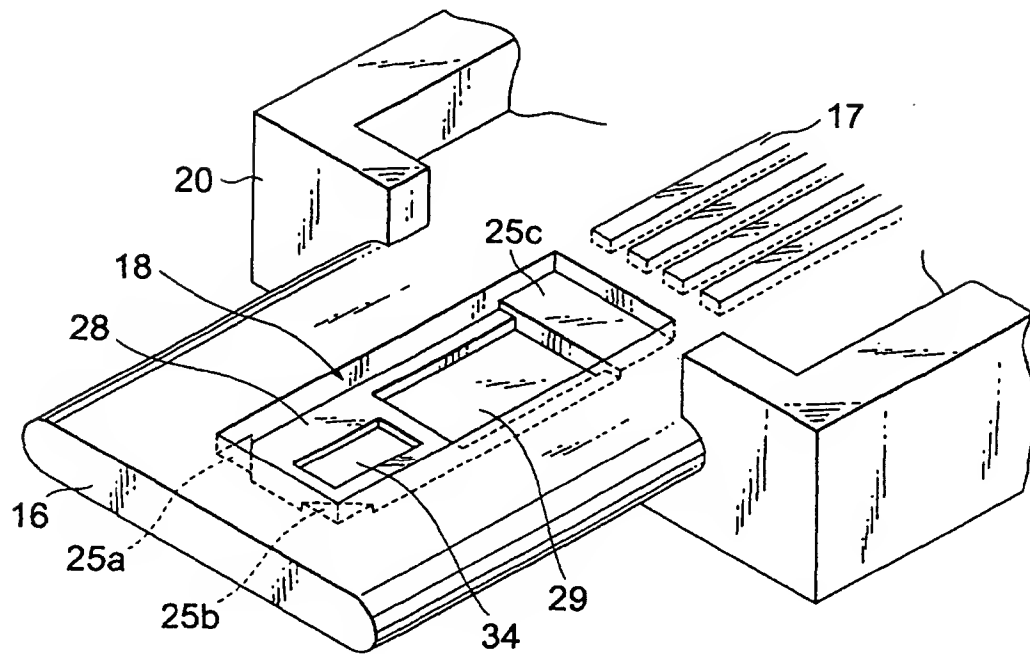


FIG. 17

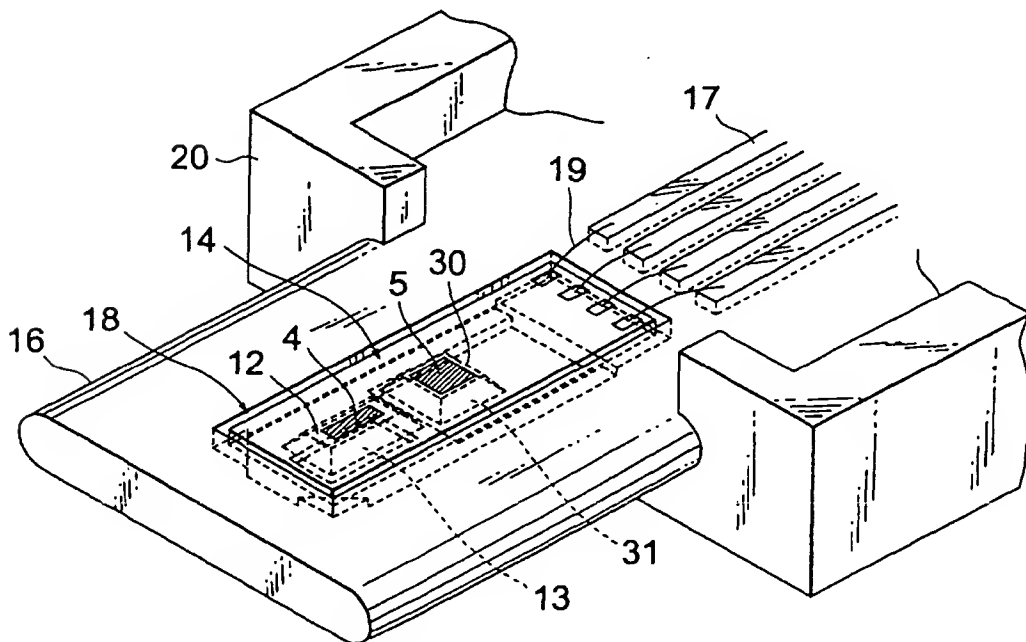


FIG. 18

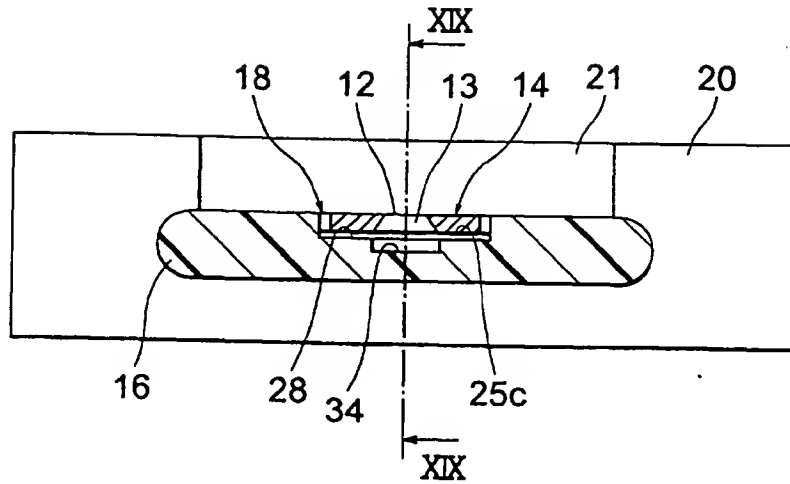


FIG. 19

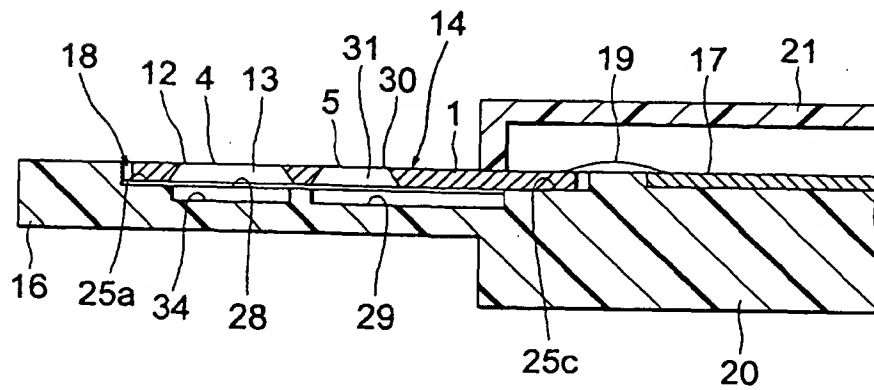


FIG. 20

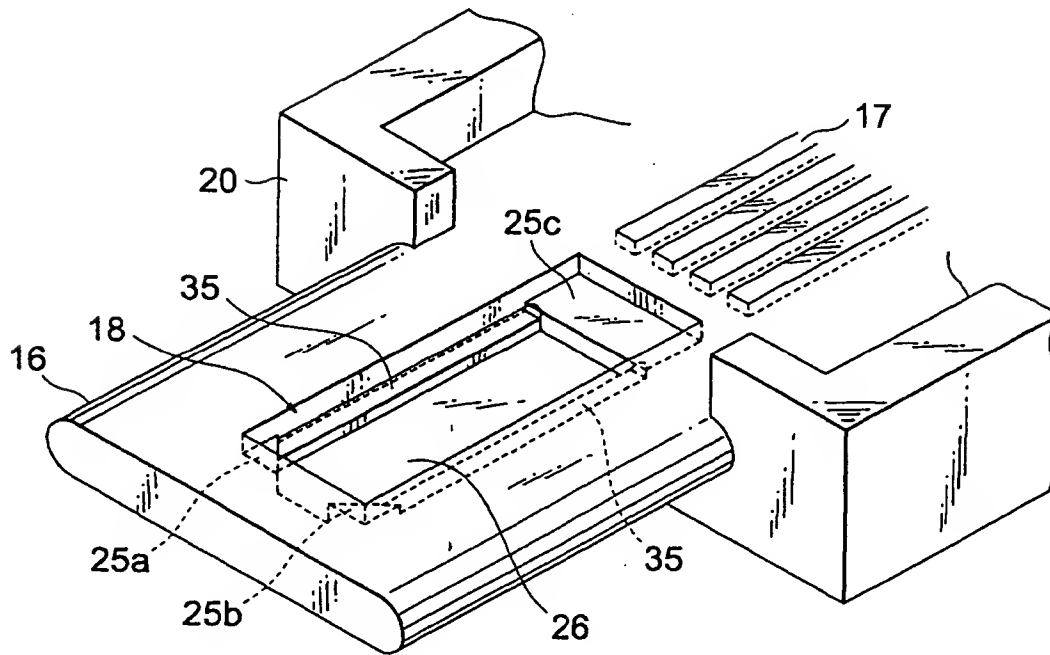


FIG. 21

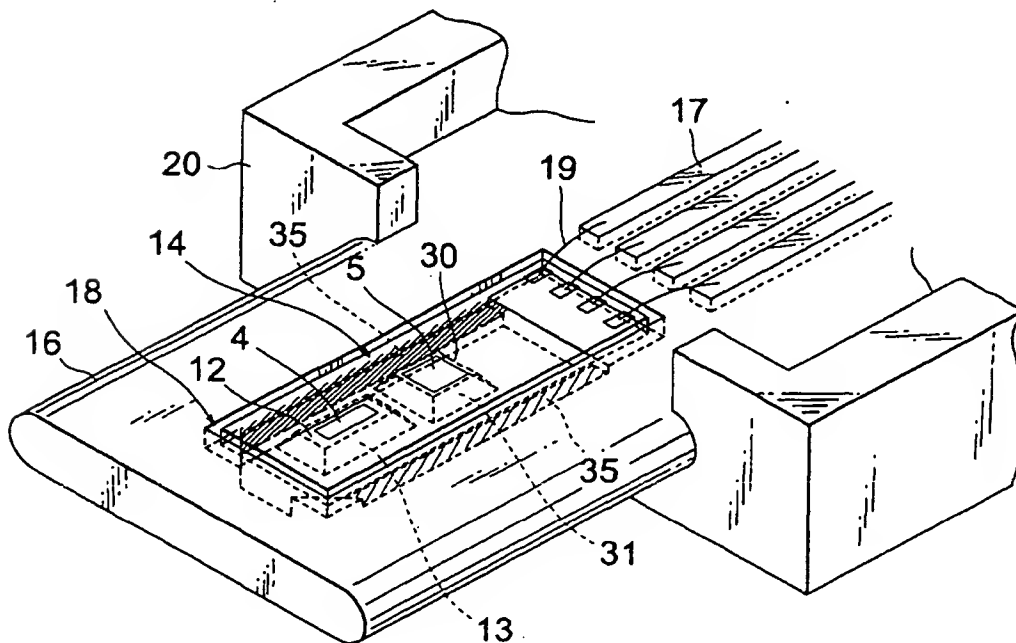


FIG. 22

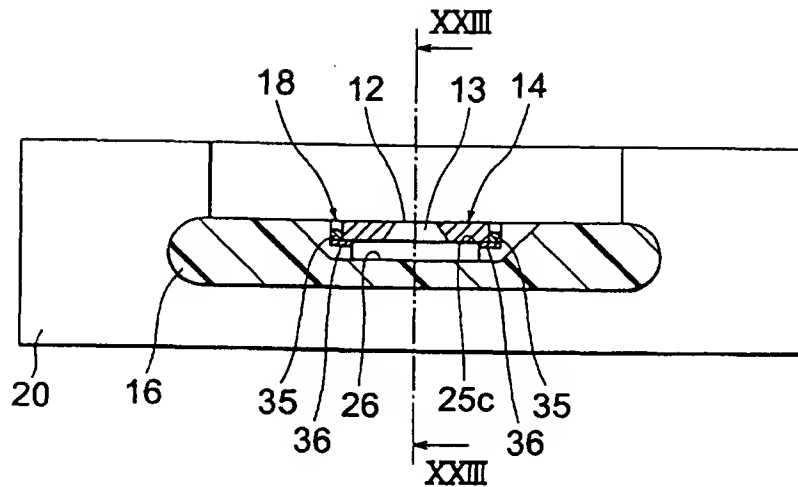
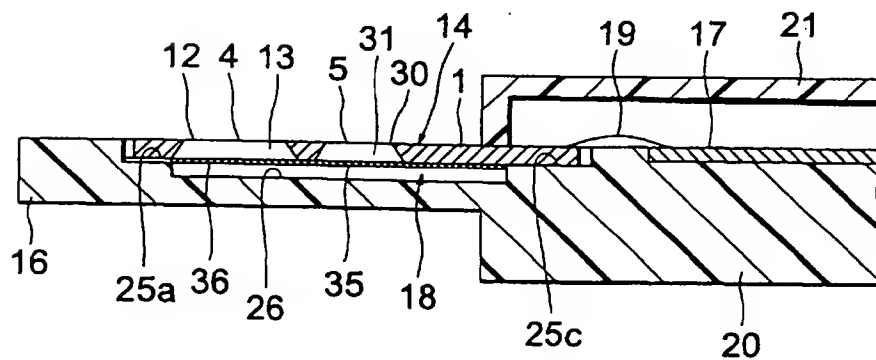


FIG. 23



**FIG. 24**

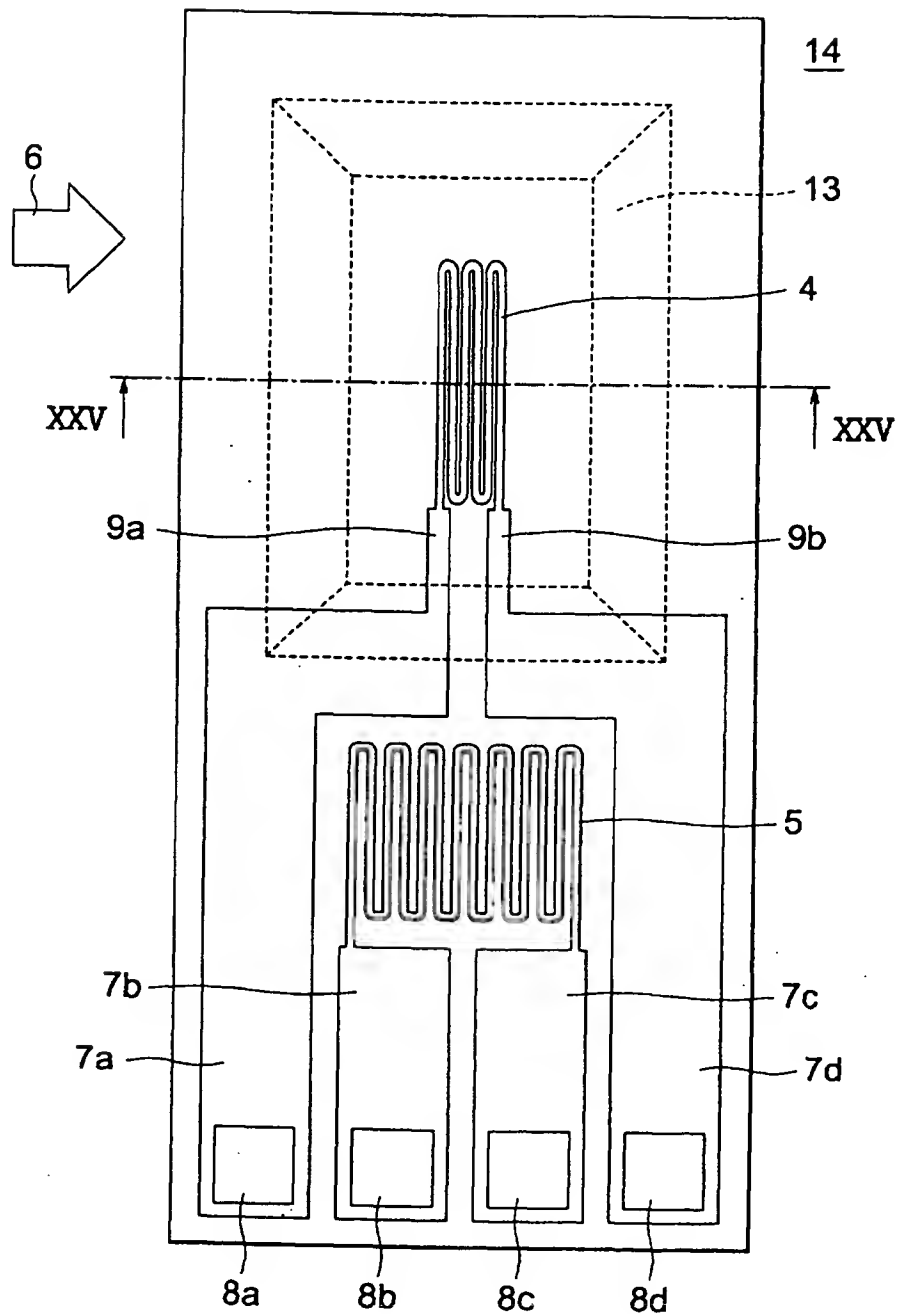




FIG. 25

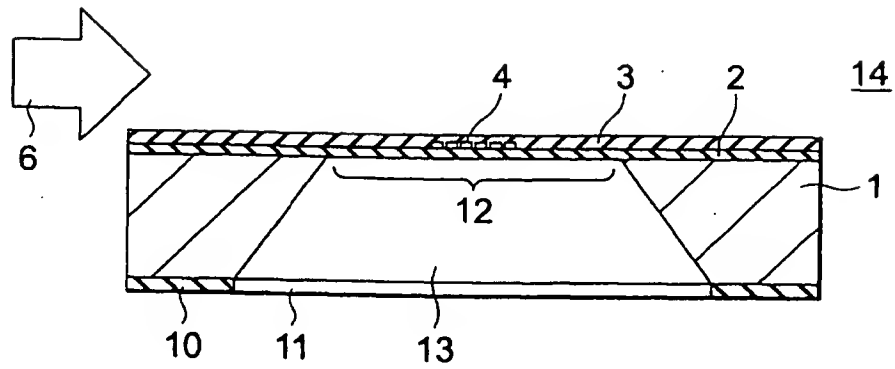


FIG. 26

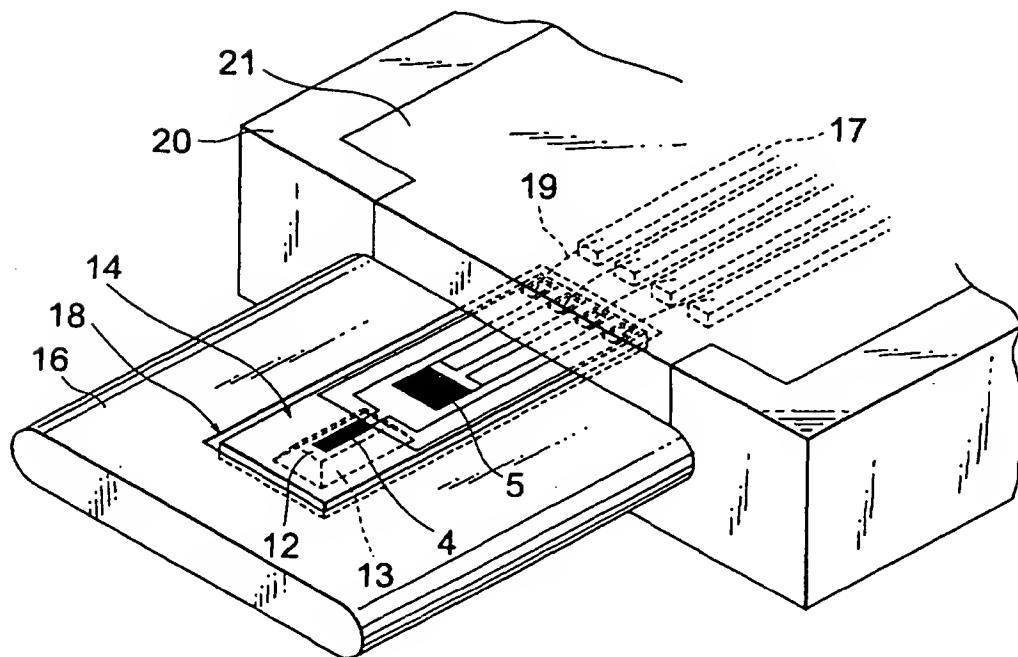


FIG. 27

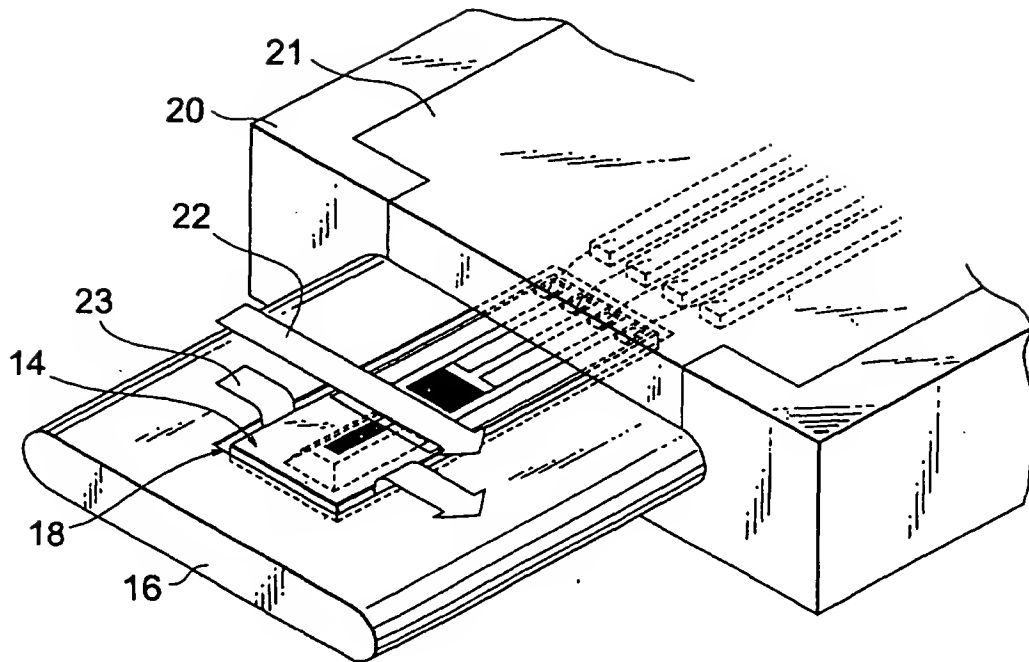


FIG. 28

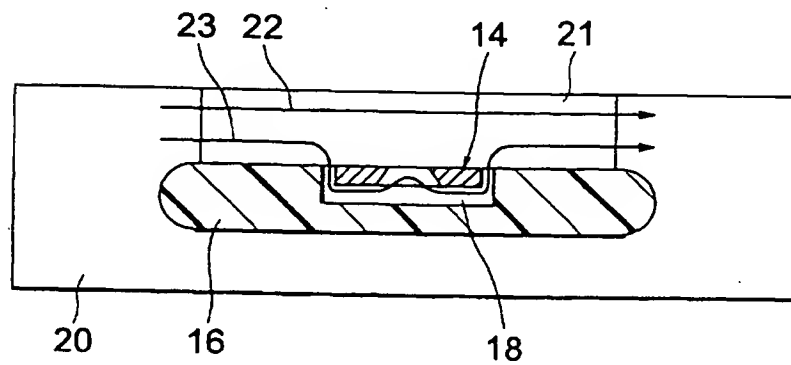


FIG. 29

